

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 01F00031	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。		
国際出願番号 PCT/JP01/04043	国際出願日 (日.月.年) 15.05.01	優先日 (日.月.年) 16.05.00	
出願人(氏名又は名称) 川崎製鉄株式会社			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPCL)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. ⁷ B 21 B 27 / 13, B 21 B 1 / 26, B 21 B 27 / 00		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. ⁷ B 21 B 27 / 13, B 21 B 1 / 26, B 21 B 27 / 00, F 16 C 13 / 00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2001年 日本国登録実用新案公報 1994-2001年 日本国実用新案登録公報 1996-2001年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
DIALOG (WPI/L)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X P, A	JP 2001-47112 A (日立金属株式会社) 20. 2 月. 2001 (20. 02. 01), 【特許請求の範囲】, 【00 16】 - 【0017】, 【図2】 (ファミリーなし)	1-3, 5, 7 4, 6, 8-12
X Y A	JP 58-128525 A (住友金属工業株式会社) 1. 8 月. 1983 (01. 08. 83), 特許請求の範囲, 第2頁右上 欄第3行-左下欄第8行, 第3頁右上欄第4行-第7行 (ファミリ ーなし)	10, 11 12 1-9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	09. 07. 01	国際調査報告の発送日 17.07.01
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 金 公 彦	4 E 8925
電話番号 03-3581-1101 内線 3423		

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP 10-5824 A (日立金属株式会社) 13. 1月. 1998 (13. 01. 98), 【特許請求の範囲】, 【0035】 (ファミリーなし)	10, 11 12 1-9
X Y A	JP 10-277614 A (川崎製鉄株式会社) 20. 10月. 1998 (20. 10. 98), 【特許請求の範囲】, 【0020】 - 【0025】 (ファミリーなし)	11 12 1-10
Y A	EP 913212 A (KAWASAKI STEEL CORPORATION) 6. 5月. 1999 (06. 05. 99), 特許請求の範囲, 【0047】 - 【0049】, FIG. 1, FIG. 2 & JP 10-263627 A, 【特許請求の範囲】, 【0028】 - 【0030】, 【図1】, 【図2】 & WO 98/42458 A & KR 2000016002 A	12 1-11
A	JP 9-78186 A (住友金属工業株式会社) 25. 3月. 1997 (25. 03. 97) (ファミリーなし)	1-12
A	JP 10-5825 A (日立金属株式会社) 13. 1月. 1998 (13. 01. 98) (ファミリーなし)	1-12
A	JP 11-319916 A (川崎製鉄株式会社) 24. 11月. 1999 (24. 11. 99) (ファミリーなし)	1-12
P, A	JP 2001-87805 A (日立金属株式会社) 3. 4月. 2001 (03. 04. 01) (ファミリーなし)	1-12

THIS PAGE BLANK (USPTO)

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

出願人又は代理人 の書類記号 PH-1187-PCT	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP01/04033	国際出願日 (日.月.年) 15.05.01	優先日 (日.月.年) 15.05.00
国際特許分類(IPC) Int. Cl ⁷ C12N15/63, C12N1/21, C12Q1/02, C12M1/00, A61K45/00, A61P31/12		
出願人(氏名又は名称) 財団法人東京都医学研究機構		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 5 ページからなる。
- ☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で _____ ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☒ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 15.05.01	国際予備審査報告を作成した日 27.11.01	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 新見 浩一 印	4N 9839
電話番号 03-3581-1101 内線 3488		

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☒ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☒ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならない、本報告に添付する。)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Ⅲ. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成

1. 次に関して、当該請求の範囲に記載されている発明の新規性、進歩性又は産業上の利用可能性につき、次の理由により審査しない。

☐ 国際出願全体

☒ 請求の範囲 9

理由：

☐ この国際出願又は請求の範囲 は、国際予備審査をすることを要しない次の事項を内容としている（具体的に記載すること）。

☒ 明細書、請求の範囲若しくは図面（次に示す部分）又は請求の範囲 9 の記載が、不明確であるため、見解を示すことができない（具体的に記載すること）。

請求の範囲9に記載の「スクリーニング方法により得られた物質」については、化合物として具体的にどの化合物が包含され、どのような化合物が包含されないのかが全く不明であって、請求の範囲の記載は著しく不明確である。

☐ 全部の請求の範囲又は請求の範囲 が、明細書による十分な裏付けを欠くため、見解を示すことができない。

☒ 請求の範囲 9 について、国際調査報告が作成されていない。

2. ヌクレオチド又はアミノ酸の配列表が実施細則の附属書C（塩基配列又はアミノ酸配列を含む明細書等の作成のためのガイドライン）に定める基準を満たしていないので、有効な国際予備審査をすることができない。

☐ 書面による配列表が提出されていない又は所定の基準を満たしていない。

☐ フレキシブルディスクによる配列表が提出されていない又は所定の基準を満たしていない。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)

請求の範囲

2-8, 10-19

有

請求の範囲

1

無

進歩性(IS)

請求の範囲

5-8, 12-15, 17, 18

有

請求の範囲

1-4, 10, 11, 16, 19

無

産業上の利用可能性(IA)

請求の範囲

1-8, 10-19

有

請求の範囲

無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

文献1: WO 97/10360 A (CHIRON CORPORATION) 20.3月.1997 (20.03.97)

文献2: WO 95/02697 A (PHONE-POULENC PORER SA) 26.1月.1995 (26.01.95)

& EP 667912 A & FR 2718749 A & JP 8-501703 A

文献3: JP 2000-032986 A (JAPAN SCI & TECHNOLOGY CORP)

02.2月.2000 (02.02.00) & CA 2293734 A

文献4: EP 837142 A (SMITHKLINE BEECHAM CORP) 22.4月.1998 (22.04.98)

& US 6139817 A & JP 10-191990 A

文献5: WO 96/17072 A (CHIRON VIAGENE INC.) 6.6月.1996 (06.06.96)

文献6: JP 10-165186 A (ZH KAGAKU & KESSEI RYOHO KENKYUSHO)

23.6月.1998 (23.06.98)

文献1-3には、アンチセンス方向に発現する遺伝子とセンス方向に発現する遺伝子が一つのベクターに組み込まれているものが記載されている。

文献4には、アンチセンス遺伝子が発現可能なように組み込まれたベクターを用いて、アンチセンス遺伝子の発現レベルに影響を与えるものを測定する旨、記載されている。

文献5、6には、アルファウイルス、HCVウイルスのRNAウイルスのRNAポリメラーゼのベクターについて記載されている。

【請求の範囲1】

文献5、6には、RNAウイルスのRNAポリメラーゼのベクターについて記載されている。

【請求の範囲10、19】

ベクターが公知なものを細胞に形質転換して、形質転換細胞を作成することは、本願優先日当時、周知であったと認められることから、文献5、6に記載されるベクターの形質転換細胞を得ることは、当業者が適宜なしうるものであると認められる。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

補充欄 (いずれかの欄の大きさが足りない場合に使用すること)

第 V 欄の続き

【請求の範囲 2-4】

文献4において、文献1に記載される遺伝子として文献5、6に記載されるRNAウイルスのRNAポリメラーゼを選択し、RNAウイルスRNAポリメラーゼのアンチセンス配列を作成し、ベクターに組み込むことは、当業者が容易に想到しうるものであると認められる。

また、発現レベルを測定する旨も、文献4に記載されることから、測定のキットを作成することも、当業者が適宜なしうるものであると認められる。

【請求の範囲 11, 16, 19】

ベクターが公知なものを細胞に形質転換して、形質転換細胞を作成することは、本願優先日当時、周知であったと認められることから、文献4-6より容易に想到されるベクターの形質転換細胞を得ることは、当業者が適宜なしうるものであると認められる。

【請求の範囲 5-8, 12-15, 17, 18】

請求の範囲 5-8, 12-15, 17, 18に記載された発明は、上記文献1-6に対して進歩性を有する。文献1-6には、「RNAウイルス由来のRNA依存性RNAポリメラーゼをコードするDNAを含むベクターと、前記RNAポリメラーゼのエントリーサイトに対応するDNA及びその上流に配置され、アンチセンス方向で発現するレポーター遺伝子を含むベクターとを作製し、これらのベクターを宿主細胞に形質転換し、該形質転換細胞におけるレポーター遺伝子の発現産物の量を測定することにより、前記RNAポリメラーゼの活性を評価する旨」が記載されておらず、しかもその点は、文献1-6から当業者といえども容易に想到し得ないものである。

RECEIVED

AUG -6 2002

TC 3700 MAIL ROOM

RECEIVED

MAY 15 2002

OIPE/JCWS

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

コピー

PCT

NOTIFICATION OF RECEIPT OF RECORD COPY

(PCT Rule 24.2(a))

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

OCHIAI, Kenichiro
c/o TOKYO HEAD OFFICE, KAWASAKI
STEEL CORPORATION
Hibiya Kokusai Bldg., 2-3,
Uchisaiwaicho 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 08 June 2001 (08.06.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference 01F00031	International application No. PCT/JP01/04043

The applicant is hereby notified that the International Bureau has received the record copy of the international application as detailed below.

Name(s) of the applicant(s) and State(s) for which they are applicants:

KAWASAKI STEEL CORPORATION et al (for all designated States except US)
KIJIMA, Hideo et al (for US)

International filing date	:	15 May 2001 (15.05.01)
Priority date(s) claimed	:	16 May 2000 (16.05.00)
		16 May 2000 (16.05.00)
		05 February 2001 (05.02.01)
		05 February 2001 (05.02.01)
		05 February 2001 (05.02.01)
		05 February 2001 (05.02.01)

Date of receipt of the record copy by the International Bureau	:	28 May 2001 (28.05.01)
---	---	------------------------

List of designated Offices :

EP : AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR
National : CN, KR, US

ATTENTION

The applicant should carefully check the data appearing in this Notification. In case of any discrepancy between these data and the indications in the international application, the applicant should immediately inform the International Bureau.

In addition, the applicant's attention is drawn to the information contained in the Annex, relating to:

- ☒ time limits for entry into the national phase
- ☒ confirmation of precautionary designations
- ☒ requirements regarding priority documents

A copy of this Notification is being sent to the receiving Office and to the International Searching Authority.



The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

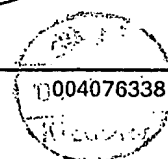
Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Form PCT/IB/301 (July 1998)

Authorized officer:

Masashi HONDA
Masashi HONDA

Telephone No. (41-22) 338.83.38



THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

OCHIAI, Kenichiro
c/o TOKYO HEAD OFFICE, KAWASAKI
STEEL CORPORATION
Hibiya Kokusai Bldg., 2-3,
Uchisaiwaicho 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011
JAPON

NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

Date of mailing (day/month/year) 03 August 2001 (03.08.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference 01F00031	
International application No. PCT/JP01/04043	International filing date (day/month/year) 15 May 2001 (15.05.01)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 16 May 2000 (16.05.00)
Applicant KAWASAKI STEEL CORPORATION et al	

- The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
- An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
16 May 2000 (16.05.00)	2000-142914	JP	29 June 2001 (29.06.01)
16 May 2000 (16.05.00)	2000-142915	JP	29 June 2001 (29.06.01)
05 Febr 2001 (05.02.01)	2001-028788	JP	29 June 2001 (29.06.01)
05 Febr 2001 (05.02.01)	2001-028789	JP	29 June 2001 (29.06.01)
05 Febr 2001 (05.02.01)	2001-028790	JP	29 June 2001 (29.06.01)
05 Febr 2001 (05.02.01)	2001-028791	JP	29 June 2001 (29.06.01)

<p>The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No. (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer</p> <p>Magda BOUACHA</p> <p>Telephone No. (41-22) 338.83.38</p>
---	---

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

WO 01/87508
PCT/JP01/04043

ファイル

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:
OCHIAI, Kenichiro
c/o TOKYO HEAD OFFICE, KAWASAKI
STEEL CORPORATION
Hibiya Kokusai Bldg., 2-3,
Uchisaiwaicho 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 22 November 2001 (22.11.01)		
Applicant's or agent's file reference 01F00031		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/JP01/04043	International filing date (day/month/year) 15 May 2001 (15.05.01)	
		Priority date (day/month/year) 16 May 2000 (16.05.00)
Applicant KAWASAKI STEEL CORPORATION et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has **communicated**, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this notice:
KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:
CN,EP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 22 November 2001 (22.11.01) under No. WO 01/87508

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a **demand for international preliminary examination** must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination (at present, all PCT Contracting States are bound by Chapter II).

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the **national phase**, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and the PCT Applicant's Guide, Volume II.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.91.11

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation

PCT

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only

International Application No.

International Filing Date

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference
(if desired) (12 characters maximum)

01F00031

Box No. I TITLE OF INVENTION

COMPOSITE CEMENTED CARBIDE ROLL AND HOT ROLLING
METHOD OF STEEL USING SAME

Box No. II APPLICANT

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

KAWASAKI STEEL CORPORATION
1-28, Kitahonmachi-dori 1-chome,
Chuo-ku, Kobe-shi,
Hyogo 651-0075 JAPAN

☐ This person is also inventor.

Telephone No.

81-3-3597-4602

Facsimile No.

81-3-3597-3445

Teleprinter No.

State (that is, country) of nationality:

Japan

State (that is, country) of residence:

Japan

This person is applicant
for the purposes of:

☐ all designated
States

☒ all designated States except
the United States of America

☐ the United States
of America only

☐ the States indicated in
the Supplemental Box

Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

Hitachi Metals, Ltd.

2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo
105-8614 Japan

This person is:

☒ applicant only

☐ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box
is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

Japan

State (that is, country) of residence:

Japan

This person is applicant
for the purposes of:

☐ all designated
States

☒ all designated States except
the United States of America

☐ the United States
of America only

☐ the States indicated in
the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf
of the applicant(s) before the competent International Authorities as:

☒ agent

☐ common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

Patent Attorney OCHIAI Kenichiro
c/o TOKYO HEAD OFFICE,
KAWASAKI STEEL CORPORATION,
Hibiya Kokusai Bldg., 2-3,
Uchisaiwaicho 2-chome,
Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011 JAPAN

Telephone No.

81-3-3597-4602

Facsimile No.

81-3-3597-3445

Teleprinter No.

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

If none of the following sub-boxes is used, this sheet should not be included in the request.

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

K I J I M A H i d e o

c/o Technical Research Laboratories,
Kawasaki Steel Corporation,
1, Kawasaki-cho, Chuo-ku, Chiba-shi, Chiba
260-0835 JAPAN

This person is:

☐ applicant only

☒ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

JAPAN

State (that is, country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States

☐ all designated States except the United States of America

☒ the United States of America only

☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

H I R U T A T o s h i k i

c/o Technical Research Laboratories,
Kawasaki Steel Corporation,
1, Kawasaki-cho, Chuo-ku, Chiba-shi, Chiba
260-0835 JAPAN

This person is:

☐ applicant only

☒ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States

☐ all designated States except the United States of America

☒ the United States of America only

☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

K E N M O C H I K a z u h i t o

c/o Technical Research Laboratories,
Kawasaki Steel Corporation,
1, Kawasaki-cho, Chuo-ku, Chiba-shi, Chiba
260-0835 JAPAN

This person is:

☐ applicant only

☒ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

JAPAN

State (that is, country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States

☐ all designated States except the United States of America

☒ the United States of America only

☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

H A T T O R I T o s h i y u k i

c/o Wakamatsu Works, Hitachi Metals, Ltd.,
1-9-1, Kitahama, Wakamatsu-ku,
Kitakyushu-shi, Fukuoka 808-8558 Japan

This person is:

☐ applicant only

☒ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

JAPAN

State (that is, country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States

☐ all designated States except the United States of America

☒ the United States of America only

☐ the States indicated in the Supplemental Box

☒ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

If none of the following sub-boxes is used, this sheet should not be included in the request.

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

HORIUCHI Maki

**c/o Wakamatsu Works, Hitachi Metals, Ltd.,
1 - 9 - 1, Kitahama, Wakamatsu - ku,
Kitakyushu - shi, Fukuoka 808 - 8558 Japan**

This person is:

☐ applicant only

☒ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

JAPAN

State (that is, country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States

☐ all designated States except the United States of America

☒ the United States of America only

☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

☐ applicant only

☐ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States

☐ all designated States except the United States of America

☐ the United States of America only

☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

☐ applicant only

☐ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States

☐ all designated States except the United States of America

☐ the United States of America only

☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

☐ applicant only

☐ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States

☐ all designated States except the United States of America

☐ the United States of America only

☐ the States indicated in the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.

THIS PAGE BLANK (USP 10)

Box No.V DESIGNATION OF STATES

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (mark the applicable check-boxes; at least one must be marked):

Regional Patent

- ☐ AP ARIPO Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SZ Swaziland, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☐ EA Eurasian Patent: AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ EP European Patent: AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☐ OA OAPI Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AL Albania | <input type="checkbox"/> LT Lithuania |
| <input type="checkbox"/> AM Armenia | <input type="checkbox"/> LU Luxembourg |
| <input type="checkbox"/> AT Austria | <input type="checkbox"/> LV Latvia |
| <input type="checkbox"/> AU Australia | <input type="checkbox"/> MD Republic of Moldova |
| <input type="checkbox"/> AZ Azerbaijan | <input type="checkbox"/> MG Madagascar |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina | <input type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input type="checkbox"/> MN Mongolia |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgaria | <input type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input type="checkbox"/> BR Brazil | <input type="checkbox"/> MX Mexico |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus | <input type="checkbox"/> NO Norway |
| <input type="checkbox"/> CA Canada | <input type="checkbox"/> NZ New Zealand |
| <input type="checkbox"/> CH and LI Switzerland and Liechtenstein | <input type="checkbox"/> PL Poland |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China | <input type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input type="checkbox"/> CU Cuba | <input type="checkbox"/> RO Romania |
| <input type="checkbox"/> CZ Czech Republic | <input type="checkbox"/> RU Russian Federation |
| <input type="checkbox"/> DE Germany | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> DK Denmark | <input type="checkbox"/> SE Sweden |
| <input type="checkbox"/> EE Estonia | <input type="checkbox"/> SG Singapore |
| <input type="checkbox"/> ES Spain | <input type="checkbox"/> SI Slovenia |
| <input type="checkbox"/> FI Finland | <input type="checkbox"/> SK Slovakia |
| <input type="checkbox"/> GB United Kingdom | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GE Georgia | <input type="checkbox"/> TJ Tajikistan |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> TR Turkey |
| <input type="checkbox"/> GW Guinea-Bissau | <input type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago |
| <input type="checkbox"/> HU Hungary | <input type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesia | <input type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America |
| <input type="checkbox"/> IS Iceland | <input type="checkbox"/> UZ Uzbekistan |
| <input type="checkbox"/> JP Japan | <input type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input type="checkbox"/> KE Kenya | <input type="checkbox"/> YU Yugoslavia |
| <input type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan | <input type="checkbox"/> ZW Zimbabwe |
| <input type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea | |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea | |
| <input type="checkbox"/> KZ Kazakhstan | |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia | |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |
| <input type="checkbox"/> LR Liberia | |
| <input type="checkbox"/> LS Lesotho | |

Check-boxes reserved for designating States (for the purposes of a national patent) which have become party to the PCT after issuance of this sheet:

In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all designations which would be permitted under the PCT except the designation(s) of _____

The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation of a designation consists of the filing of a notice specifying that designation and the payment of the designation and confirmation fees. Confirmation must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Supplemental Box

If the Supplemental Box is not used, this sheet should not be included in the request.

1. If, in any of the Boxes, the space is insufficient to furnish all the information: in such case, write "Continuation of Box No. ..." [indicate the number of the Box] and furnish the information in the same manner as required according to the captions of the Box in which the space was insufficient, in particular:
 - (i) if more than two persons are involved as applicants and/or inventors and no "continuation sheet" is available: in such case, write "Continuation of Box No. III" and indicate for each additional person the same type of information as required in Box No. III. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below;
 - (ii) if, in Box No. II or in any of the sub-boxes of Box No. III, the indication "the States indicated in the Supplemental Box" is checked: in such case, write "Continuation of Box No. II" or "Continuation of Box No. III" or "Continuation of Boxes No. II and No. III" (as the case may be), indicate the name of the applicant(s) involved and, next to (each) such name, the State(s) (and/or, where applicable, ARIPO, Eurasian, European or OAPI patent) for the purposes of which the named person is applicant;
 - (iii) if, in Box No. II or in any of the sub-boxes of Box No. III, the inventor or the inventor/applicant is not inventor for the purposes of all designated States or for the purposes of the United States of America: in such case, write "Continuation of Box No. II" or "Continuation of Box No. III" or "Continuation of Boxes No. II and No. III" (as the case may be), indicate the name of the inventor(s) and, next to (each) such name, the State(s) (and/or, where applicable, ARIPO, Eurasian, European or OAPI patent) for the purposes of which the named person is inventor;
 - (iv) if, in addition to the agent(s) indicated in Box No. IV, there are further agents: in such case, write "Continuation of Box No. IV" and indicate for each further agent the same type of information as required in Box No. IV;
 - (v) if, in Box No. V, the name of any State (or OAPI) is accompanied by the indication "patent of addition," or "certificate of addition," or if, in Box No. V, the name of the United States of America is accompanied by an indication "continuation" or "continuation-in-part": in such case, write "Continuation of Box No. V" and the name of each State involved (or OAPI), and after the name of each such State (or OAPI), the number of the parent title or parent application and the date of grant of the parent title or filing of the parent application;
 - (vi) if, in Box No. VI, there are more than three earlier applications whose priority is claimed: in such case, write "Continuation of Box No. VI" and indicate for each additional earlier application the same type of information as required in Box No. VI;
 - (vii) if, in Box No. VI, the earlier application is an ARIPO application: in such case, write "Continuation of Box No. VI", specify the number of the item corresponding to that earlier application and indicate at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed.
2. If, with regard to the precautionary designation statement contained in Box No. V, the applicant wishes to exclude any State(s) from the scope of that statement: in such case, write "Designation(s) excluded from precautionary designation statement" and indicate the name or two-letter code of each State so excluded.
3. If the applicant claims, in respect of any designated Office, the benefits of provisions of the national law concerning non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty: in such case, write "Statement concerning non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty" and furnish that statement below.

This is continued from Box No. VI PRIORITY CLAIM

Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	National Application: Country
item(4) 0 5 . 0 2 . 0 1	Patent Application 2 0 0 1 - 0 2 8 7 8 9	Japan
item(5) 0 5 . 0 2 . 0 1	Patent Application 2 0 0 1 - 0 2 8 7 9 0	Japan
item(6) 0 5 . 0 2 . 0 1	Patent Application 2 0 0 1 - 0 2 8 7 9 1	Japan

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Box No. VI PRIORITY CLAIM

☒ Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.

Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application:* regional Office	international application: receiving Office
item (1) 16.05.00	Patent Application 2000 - 142914	Japan		
item (2) 16.05.00	Patent Application 2000 - 142915	Japan		
item (3) 05.02.01	Patent Application 2001 - 028788	Japan		

☐ The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as item(s): (1) (2) (3) (4) (5) (6)

* Where the earlier application is an ARIPO application, it is mandatory to indicate in the Supplemental Box at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)). See Supplemental Box.

Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

Choice of International Searching Authority (ISA)
(if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):

ISA / JP

Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):

Date (day/month/year)

Number

Country (or regional Office)

Box No. VIII CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING

This international application contains the following number of sheets:

request : 6 sheets
description (excluding sequence listing part) : 43 sheets
claims : 2 sheets
abstract : 1 sheet
drawings : 8 sheets
sequence listing part of description : _____

Total number of sheets : 60 sheets

This international application is accompanied by the item(s) marked below:

- ☒ fee calculation sheet
- ☒ separate signed power of attorney
- ☐ copy of general power of attorney; reference number, if any:
- ☐ statement explaining lack of signature
- ☐ priority document(s) identified in Box No. VI as item(s):
- ☐ translation of international application into (language):
- ☐ separate indications concerning deposited microorganism or other biological material
- ☐ nucleotide and/or amino acid sequence listing in computer readable form
- ☒ other (specify): Request for transmittal of priority document

Figure of the drawings which should accompany the abstract:

Language of filing of the international application:

Japanese

Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).

OCHIAI Kenichiro

For receiving Office use only

1. Date of actual receipt of the purported international application:	2. Drawings: <input type="checkbox"/> received: <input type="checkbox"/> not received:
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:	
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):	
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA / JP	
6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid.	

For International Bureau use only

Date of receipt of the record copy by the International Bureau:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年11月22日 (22.11.2001)

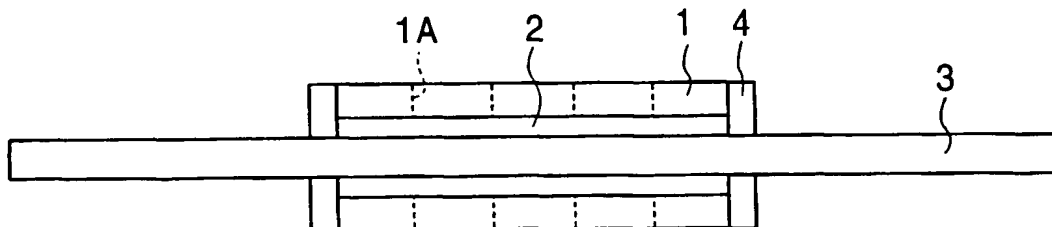
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/87508 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B21B 27/13, 1/26, 27/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/04043
- (22) 国際出願日: 2001年5月15日 (15.05.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2000-142914 2000年5月16日 (16.05.2000) JP
特願2000-142915 2000年5月16日 (16.05.2000) JP
特願2001-028788 2001年2月5日 (05.02.2001) JP
特願2001-028789 2001年2月5日 (05.02.2001) JP
特願2001-028790 2001年2月5日 (05.02.2001) JP
特願2001-028791 2001年2月5日 (05.02.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 川崎製鉄株式会社 (KAWASAKI STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒651-0075 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号 Hyogo (JP). 日立金属株式会社 (HITACHI METALS, LTD.) [JP/JP]; 〒105-8614 東京都港区芝浦1丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 木島秀夫 (KIJIMA, Hideo) [JP/JP]. 蛭田敏樹 (HIRUTA, Toshiki) [JP/JP]. 剣持一仁 (KENMOCHI, Kazuhito) [JP/JP]; 〒260-0835 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社 技術研究所内 Chiba (JP). 服部敏幸 (HATTORI, Toshiyuki) [JP/JP]. 堀内満喜 (HORI-UCHI, Maki) [JP/JP]; 〒808-8558 福岡県北九州市若松区北浜1丁目9番1号 日立金属株式会社 若松工場内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 弁理士 落合憲一郎 (OCHIAI, Kenichiro); 〒100-0011 東京都千代田区内幸町2丁目2番3号 日比谷国際ビル 川崎製鉄株式会社 東京本社内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: COMPOSITE ROLL OF CEMENTED CARBIDE, AND STEEL HOT-ROLLING METHOD USING THE SAME

(54) 発明の名称: 超硬合金製複合ロールおよびそれを用いた鋼の熱間圧延方法



(57) Abstract: A method of producing long-sized composite rolls of cemented carbide, and a steel hot-rolling method using the same. The roll producing method produces a composite roll of cemented carbide having a sleeve which is composed of an outer layer of cemented carbide constructed by integrating a plurality of pre-sintered cylindrical formed members, and an inner layer of steel type material formed on the inner surface of the outer layer, the sleeve being fixedly fitted on a steel shaft core, wherein in a section at right angles with a rotary shaft, the size of the sleeve is such that the ratio (S_o / S_i) of the cross-sectional area (S_o) of the outer layer to the cross-sectional area (S_i) of the inner layer is 0.3- 20. The length of the sleeve is between 520 mm and 6000 mm. In hot-rolling steel, the cemented carbide roll is used for at least one stand of work rolls of a rough rolling mill and/or finish rolling mill.

[続葉有]

WO 01/87508 A1



(57) 要約:

長尺大径の超硬合金製複合ロールを製造する方法とそれを用いた鋼の熱間圧延方法を提供することを目的とする。ロールの製造方法は予め焼結された複数個の円筒状成形体部材を一体化して構成された超硬合金からなる外層と、この外層の内面に形成された鋼系材からなる内層とにより構成されたスリーブを、鋼製軸芯に嵌合して固定した超硬合金製複合ロールであって、スリーブは、回転軸と直角な断面における前記外層の断面積 S_o と前記内層の断面積 S_i との比 S_o/S_i が0.3～20である。スリーブの長さは520 mm以上6000mm以下である。鋼の熱間圧延に際し、粗圧延機およびまたは仕上圧延機の少なくとも1スタンドのワークロールに本超硬合金ロールを用いる。

明細書

超硬合金製複合ロールおよびそれを用いた鋼の熱間圧延方法

技術分野

本発明は、超硬合金からなる外層スリーブと鋼系材からなる内層スリーブと鋼製軸芯からなる超硬合金製複合ロールに関する。また本発明は、超硬合金製ロールを用いた鋼の熱間圧延方法に関する。とくに、粗圧延機および仕上圧延機による鋼の熱間圧延方法に関する。

背景技術

鋼の熱間圧延機に組み込むワークロール（以下「ロール」ともいう）には以下の性能が要求される。

- (1) 耐摩耗性と耐亀裂性：摩耗しにくく亀裂や欠けや凹みが発生しにくいこと。
- (2) 耐肌荒れ性：被圧延材に肌荒れが生じにくいこと。
- (3) サーマルクラウン（ロール胴部が熱膨張により凸に膨らむ現象）が小さいこと。

一般的に用いられる鋼系ロールでは、上述した耐摩耗性、耐肌荒れ性等の性能が不十分である。更に鋼系ロールはサーマルクラウンが大きく被圧延材の寸法形状の精度の改善に限界がある、という欠点がある。

耐摩耗性、耐肌荒れ性等の性能に優れたロールとして、例えば、特開平10-5825号公報には、図11(a)、図11(b)に示すような、超硬合金からなる外層11と、鋼系材からなる内層2とにより構成されたスリーブを、鋼製軸芯3に嵌合し固定した超硬合金製複合ロールが開示されている。

この特開平10-5825号公報に開示されたロールは、回転軸と直角な断面における外層11の断面積と内層2の断面積との比を0.7以下とし、外層円周方向に100 MPa以上の圧縮応力を保持させる。こうすることによって衝撃や引張応力に対して弱い

超硬合金からなる外層に亀裂が発生するのを抑制しようとするものである。

この特開平10-5825 号公報に開示されたロールは、外層11の断面積 S_o と内層2の断面積 S_i との比 S_o/S_i が0.7 以下であるため、スリーブの外層11の厚みが内層2の厚みより薄い。ロール改削代が少ないため、廃却径になるまでのロール寿命が短いという問題があった。

この特開平10-5825 号公報に開示された構造の大径長尺ロールを製造しようすると、超硬合金からなる長い一体成形体の外層スリーブ11を製作しなければならない。超硬合金製スリーブは超硬材料混合粉末を焼結して形成する。焼結過程においては体積が50%程度収縮するため、一体成形体のスリーブを焼結する過程で寸法変化量が非常に大きくなる。焼結過程における収縮率にはばらつきがあるため、通常当業者らは焼結後のスリーブ寸法が目標寸法より大き目になるように製造し、その後研削により目標寸法に仕上げている。このために、例えば、外径600mm、長さ520mm 以上ある長い一体成形体の超硬合金からなる外層11を焼結により形成しようすると、スリーブの外層11の研削量が多くなり、研削量が増大すると共に、超硬合金の製造歩留まり（スリーブの外層の重量／成形体に充填した超硬材料混合粉末の重量）が低くなるという問題があった。

長尺の超硬合金からなるスリーブ11を均一に焼結することは困難である。スリーブ内に微小な空孔が残りやすく、圧延に供すると、焼結時に生じた微小な空孔から亀裂が進展し、スリーブの外層11に割れが発生するという問題があった。

特開平10-263627 号公報には、上記の問題点を解消するため、焼結後の寸法変化を大幅に減少させて、大径長尺ロールを製造可能とした図12(a)、図12(b)に示す超硬合金製複合ロールが開示されている。

特開平10-263627 号公報に開示されているロールは、超硬合金からなる予め焼結された複数個の円筒状成形体部材を一体化したスリーブ7を鋼製軸芯3に嵌合し固

定したものである。予め仮焼結処理等を施した複数個の円筒状成形体部材を、本焼結とH I P（熱間等方加圧）処理等により一体化する。従来のスリーブ11に比較してスリーブ7は短いので寸法変化を大幅に減少させることができる。

しかしながら、図12(a)、図12(b)に示すような超硬合金製複合ロールでは、嵌合時に、成形体部材を一体化した接合個所7Aから割れが発生することがあった。スリーブ7を鋼製軸芯3に嵌合し固定する際に、焼きばめ法（スリーブ7側を加熱して嵌合する）、冷やしばめ法（鋼製軸芯3側を冷却して、嵌合する）あるいは焼きばめと冷やしばめ法の併用（スリーブ7側を加熱し、鋼製軸芯3側を冷却して、嵌合する）により行くと、温度の低い鋼製軸芯3が熱膨張することにより、スリーブ7には円周方向にも軸方向にも引張応力が作用する。この引張応力により嵌合時に、成形体部材を一体化した接合個所7Aから割れが発生する場合がある。更に例えば嵌合時に割れが発生しなくても、スリーブ7を鋼製軸芯3に嵌合し固定した後もスリーブ7には引張応力が残留しているために、圧延中に亀裂が発生したり、接合個所7Aから割れが発生することがある。

一般に鋼板の熱間圧延では、鋼スラブを加熱炉で例えば1100℃程度まで加熱し、1～3基程度のリバース式粗圧延機で複数パス圧延し、続いて7スタンド程度のタンドム式仕上圧延機で仕上圧延して鋼板を製造する。圧延機のワークロールには、鋼製のロールが用いられる。

粗圧延では仕上圧延に比べて圧延温度が高いため、ワークロールと材料との間に焼付が発生しやすく、製品鋼板の表面に肌荒れが生じる問題があった。とくに、被圧延材がステンレス鋼の場合、加熱～圧延中に被圧延面に生成する酸化膜の厚さが普通鋼に比べて薄いため、前記焼付が起こりやすい。

また、粗圧延では、圧延反力（圧延荷重）、熱応力、圧延異常に伴う過大な応力等を受けることにより、ワークロールの表面に亀裂が入りやすく、亀裂が入るとロ

ール研削量が増えてロール原単位が悪化したり、亀裂が大きい場合にはロールの折損（スポーリング）に至る問題もあった。

仕上圧延では、ワークロールと鋼板が焼付いてロール表面が荒れ、そのまま圧延を続けるとロール表面の荒れが被圧延材表面に転写して被圧延材表面が凹凸になるという問題があった。同時に被圧延材の酸化膜の一部が表面に押し込まれ、次工程での酸洗で酸化膜が除去されずに残る「肌荒れ」と呼ばれる表面欠陥が発生することがあった。

更に仕上圧延では、粗圧延に比べて圧延温度が低いため鋼の変形抵抗が大きくロール面圧が高い。また鋼板表面に比較的硬い酸化膜が生成することから、ロールが摩耗しやすい。ロール再研磨の頻度が高くなるためコストが高くなるという問題があった。

特開平9-78186号公報には、耐熱亀裂性および耐摩耗性に優れた熱間圧延用ロールとして、ロール外殻層の組成、硬度、残留圧縮応力を規制した高炭素系高速度鋼ロールが提案されている。しかし、特開平9-78186号公報所載のロールを粗圧延機のワークロールに用いても、前記焼付や亀裂を十分に防止できなかった。このロールを仕上圧延機のワークロールに用いても、前記焼付や早期摩耗を十分に防止できなかった。

特開平10-5825号公報には内層が鋼系材、外層が超硬合金からなる内外2層スリーブをもつ複合ロールの外層／内層の断面積比を規制した超硬合金製複合ロールが提案されている。特開平10-5825号公報所載のロールは、前記焼付や亀裂を有効に防止できるものと思われる。しかしその複合スリーブは外層の超硬合金の混合粉末を焼結させると同時に内層に拡散接合させて製作されるものであるため、熱間粗圧延機のワークロールのような大径長尺（例えば外径1300mm×圧延部胴長2000mm）のロールに見合うサイズ範囲では精度良くまた作業性良く製作することが困難であり、

粗圧延機および仕上圧延機のワークロールには適用できていない。

特開平11-319916号公報には粗圧延機のワークロールに焼付や亀裂を発生させないため、圧延油を供給しながら圧延する方法が提案されている。しかし粗圧延機に圧延油供給装置を設けるのはコスト高となる。

以上述べたように、粗圧延機でのワークロールの焼付、亀裂、および仕上圧延機でのワークロールの焼付、早期摩耗、製品の肌荒れの問題は解決されていない。

本発明の第1の目的は、従来の超硬合金製複合ロールにおける上記の問題点を解消することにある。すなわち、(1)長尺大径ロールでも、歩留まり良く、効率的に、かつ割れもなく製造できるようにすること。(2)冷間タンデム圧延、熱間粗圧延、熱間仕上げ圧延、厚板圧延、形鋼圧延等の各種圧延で使用しても割れない長尺大径超硬合金製複合ロールを提供すること。(3)被圧延材寸法、形状の制御精度が良く、安定圧延が可能な長尺大径の超硬合金製複合ロールを提供すること。

本発明の第2の目的は、鋼の熱間圧延において、ロールの焼付、亀裂、摩耗が生じないような圧延方法を提供することである。

発明の開示

本発明は、以下の知見に基づいてなされた。予め焼結された複数個の短い円筒状成形体部材を一体化して超硬合金製スリーブを作成すれば、長尺大径ロールであっても、歩留まり良く、効率的に超硬合金製複合ロールを製造できる。この超硬合金製スリーブは、割れに進展するような空孔の生成を抑制して製造できる。この超硬合金製スリーブの内面に鋼系材からなる内層を拡散接合することによって、超硬合金製スリーブの軸方向の引張応力を低減させて、割れを防止することができる。

本発明のひとつは、予め焼結された複数個の円筒状成形体部材を一体化して構成された超硬合金からなる外層と、この外層の内面に形成された鋼系材からなる内層

とにより構成されたスリーブを、鋼製軸芯に嵌合し固定してなる超硬合金製複合ロールであって、前記スリーブは、スリーブの長さを520 mm以上6000mm以下としたことを特徴とする超硬合金製複合ロールである。

上記超硬合金製複合ロールにおいて、成形体部材の個数を5個以上30個以下とすることが好ましい。

さらに回転軸と直角な断面におけるスリーブの外層の断面積と内層の断面積の比を限定した範囲とする。超硬合金からなる外層の厚みを厚くし、鋼系材からなる内層の厚みを薄くすることにより、製造過程における嵌合時や圧延時に該スリーブが割れるのを防止する。

すなわち、本発明は、予め焼結された複数個の円筒状成形体部材を一体化して構成された超硬合金からなる外層と、この外層の内面に拡散接合した鋼系材からなる内層とにより構成されたスリーブを、鋼製軸芯に嵌合して固定してなる超硬合金製複合ロールであって、前記スリーブは、回転軸と直角な断面における前記外層の断面積 S_o と前記内層の断面積 S_i との比 S_o/S_i を0.3～20としてなることを特徴とする超硬合金製複合ロールである。

本発明では、前記外層の断面積 S_o と前記内層の断面積 S_i との比 S_o/S_i を0.8～15としてなることが好ましい。

上記超硬合金製複合ロールは、外径を150mm以上、800mm以下とし、冷間タンデム圧延機用ワークロールとして適用したり、外径を500mm以上、1500mm以下とし、熱間粗圧延機用ワークロールとして適用したり、外径を400mm以上、1400mm以下とし、熱間仕上げ圧延機用ワークロールとして適用したり、外径を500mm以上、1500mm以下とし、厚板圧延機用ワークロールとして適用したり、外径を600mm以上、2000mm以下とし、形鋼圧延機用ワークロールとして適用するのが好ましい。

本発明は、鋼の熱間圧延に際し、粗圧延機の少なくとも1スタンドのワークロー

ルに圧延部表層が超硬合金からなるロールを用いることを特徴とする鋼の熱間圧延方法である。

本発明は、鋼の熱間圧延に際し、仕上圧延機の少なくとも1スタンドのワークロールに圧延部表層が超硬合金からなるロールを用いることを特徴とする鋼の熱間圧延方法である。

本発明では、ロールは超硬合金からなる外層スリーブと鋼系材からなる内層スリーブと鋼製軸芯からなる。外層スリーブは複数個の超硬合金成形体部材をロール軸方向に接合して一体化して形成されたものであることが好ましい。

図面の簡単な説明

図1 本発明に係る超硬合金製複合ロールの回転軸方向概略断面図である。

図2 本発明に係る超硬合金製複合ロールの回転軸と直角方向の概略断面図である。

図3 本発明に用いるスリーブの製造過程を示す斜視図である。

図4 本発明に用いるスリーブの製造過程を示す断面図である。

図5 本発明に用いるロールの製造過程を示す断面図である。

図6 発明例における成形体部材個数と超硬合金の製造歩留まりとの関係を示すグラフである。

図7 発明例における成形体部材個数とスリーブの外層の割れ発生率との関係を示すグラフである。

図8 従来例における成形体部材個数とスリーブの割れ発生率との関係を示すグラフである。

図9 スリーブの断面積比とスリーブの割れ発生率との関係を示すグラフであり、断面積比が大きい範囲である。

図10 スリーブの断面積比とスリーブの割れ発生率との関係を示すグラフであり、

断面積比が小さい範囲である。

図 1 1 (a) は従来の超硬合金製複合ロールの回転軸方向概略断面図。

図 1 1 (b) は従来の超硬合金製複合ロールの回転軸と直角方向の概略断面図。

図 1 2 (a) は従来の他の超硬合金製複合ロールの回転軸方向概略断面図。

図 1 2 (b) は従来の他の超硬合金製複合ロールの回転軸と直角方向の概略断面図。

図 1 3 本発明の実施に適したロールの例を示す断面模式図である。

図 1 4 本発明の実施に適した熱間圧延ラインの例を示す配置図である。

発明を実施するための最良の形態

図 1 は、本発明に係る超硬合金製複合ロールの回転軸方向概略断面図である。図 2 は、本発明に係る超硬合金製複合ロールの回転軸と直角方向の概略断面図である。図 1、図 2 において、1 は外層、2 は内層、3 は軸芯であり、1 A は予め焼結された成形体部材を一体化した接合個所である。なおこの接合個所は、外観上はもちろんのこと超音波探傷検査などによっても検出されない。本発明に係る超硬合金製複合ロールは、超硬合金からなる外層 1 と、外層 1 の内面に鋼系材からなる内層 2 を拡散接合したスリーブを、鋼製軸芯に嵌合して固定してなる。鋼製軸芯 3 は、両端部に軸受を装着するため、スリーブの長さよりも長い。スリーブは鋼製軸芯 3 の長さ方向中央部に嵌合して固定してある。図 1 では、超硬合金からなる外層 1 と、外層 1 の内面に拡散接合された鋼系材からなる内層 2 との長さは同じになるように形成してあり、スリーブの両端部には鋼系側端リング 4 が装着してある。

本発明においては、予め焼結された複数個の円筒状成形体部材を一体化して構成された超硬合金からなる外層 1 の内面に鋼系材からなる内層 2 を拡散接合してスリーブとする。このスリーブの長さを 520 mm 以上 6000mm 以下としてあることが特徴である。このスリーブは、図 2 に示すような回転軸と直角な断面において、外層の断

面積 S_o と内層の断面積 S_i との比 S_o/S_i を0.3～20としてなることが特徴である。

外層1の超硬合金は、WC、TaC、TiC等の超硬材料粉末に、Co、Ni、Cr、Ti等の金属粉末のうちから選ばれる1種または2種以上を5～50mass%添加した超硬材料混合粉末を焼結したものである。超硬材料混合粉末としては、WCに5～50mass%Co粉末を混合したものが、耐摩耗性、耐肌荒性等に優れかつ靱性が良好であるので望ましい。この超硬合金は熱膨張率（線膨張係数）が従来のハイス、セミハイスといった材質に比べ約半分と小さい。また、硬質のため、圧延時に受ける荷重によって扁平する程度が、従来のハイス、セミハイスといった材質のロールに比べて小さい。ロールと被圧延材の接触弧長が短くなり、圧延時のロール回転に伴う接触時間も短くなる。このためロールへの入熱が減少し、熱膨張率も小さいので、サーマルクラウンが小さくなる、という利点がある。サーマルクラウンの絶対量が小さくなれば、被圧延材の寸法、形状制御精度が向上するので望ましい。内層2の鋼系材としては、鋳鋼、鍛鋼、黒鉛鋳鋼、炭素鋼および合金炭素鋼のいずれかが望ましい。軸芯3は、たとえばクロム鋼、クロムモリブデン鋼、高速度鋼を調質して作成することができる。

以下に、本発明に係る超硬合金製複合ロールの製造方法について、図3～図5を用いて説明する。

図3は1本の超硬合金製複合ロールのスリーブに用いる複数の成形体部材5を示す斜視図であり、図4、図5は、予め焼結された複数の円筒状成形体部材5を一体化して構成された超硬合金製スリーブ6の内面に、鋼系材からなる内層2を形成し、スリーブを構成する過程を示した断面図である。

本発明の超硬合金製複合ロールは、例えば、粉末充填（ロール1本当たり複数の成形体を作成する）→CIP（冷間等方加圧）処理→機械加工→仮焼結→機械加工→本焼結とHIP処理（複数の成形体部材を一体化し、超硬合金製スリーブ6

を作成する) →機械加工→拡散接合処理(超硬合金製スリーブ6の内面に鋼系の円筒状内層部材を拡散接合する) →嵌合固定(スリーブを鋼製軸芯に嵌合して固定する)の工程を経て製造することができる。

成形体は、超硬材料粉末と金属粉末とを混合し、得られた超硬材料の混合粉末を外筒と内筒との間の隙間に充填して作成する。得られた中空成形体を、仮焼結し、必要があれば仮焼結後に、機械加工し、図3に示すような中空円筒状成形体部材5とする。仮焼結の条件は、たとえば550 ~ 800 °Cで1 ~ 3時間保持するのが好ましい。

中空成形体部材5の密度高めるために、仮焼結に先立ってCIP処理を行うことが望ましい。CIP成形の条件は、たとえば100 ~ 300 MPaで5 ~ 60分保持するのがよい。

このようにして得られた中空成形体部材5を複数個重ね合わせた後、本焼結とHIP処理により、拡散接合して一体化し、図4に示すような超硬合金製スリーブ6を作成する。本焼結とHIP処理は、たとえば、Ar雰囲気下、加圧条件100 ~ 200 MPa、焼結条件1100 ~ 1200°C、0.5 ~ 2時間保持後、さらに1300 ~ 1350°Cで1 ~ 3時間保持する。このスリーブの内面に鋼系の円筒状内層部材を拡散接合して、図5に示すような、スリーブを得る。超硬合金製スリーブ6の内面に肉厚50mmの円筒状SCM-440相当の鍛鋼を拡散接合する場合には、例えばAr雰囲気下、1200 ~ 1300°C、0.5 ~ 1時間保持の処理で行う。スリーブは必要に応じて、研削、研磨等の機械加工を行う。次いで、スリーブを焼きバメ、冷やしバメなどの通常の方法で軸芯に嵌合して固定する。

以上説明したように、本発明では、予め焼結された複数個の円筒状成形体部材5を、本焼結とHIP処理により一体化して超硬合金製スリーブを構成するので、一体化後のスリーブの寸法精度が良い。したがって研削量を少なくでき、超硬合金の

製造歩留まりが良く、生産能率もよい。例えば径が600mmで、スリーブ長が520mm 以上といった長尺大径ロールを製造することができる。

これに対して、図11(a)、図11(b)に示したように、長さが長い一体成形体の超硬合金からなるスリーブの外層を焼結により製造しようとする、焼結後のスリーブの研削量を多く必要とするため、研削負荷が増大し、研削に多大な時間を要する。超硬合金粉末の製造歩留まりが低いために、例えば径が600mm で、スリーブ長が520mm 以上といった長尺大径ロールを能率よく経済的に製造することが難しい。

さらに、本発明では、超硬合金からなる外層スリーブの内面に鋼系材からなる内層スリーブを拡散接合し、二層スリーブを構成している。図12(a)、図12(b)に示す超硬合金製スリーブ7のように、超硬合金製スリーブ7の内面に鋼系材がないものに比べると、製造過程の嵌合時にも、また圧延時にも、スリーブが割れるのを抑制することができる。

図7に本発明ロールのスリーブの外層の割れ発生率を示す。図8に従来の超硬合金製複合ロールのスリーブの割れ発生率を示す。割れ発生率の定義は図9の説明に示すものと同一である。図7と図8を比較すれば、本発明ロールのスリーブの外層の割れ発生率が低いことが明らかである。本発明ロールのスリーブの外層の割れ発生率が低いのはスリーブの外層に圧縮応力が働いているからである。

外層スリーブに圧縮応力が働くのは以下の理由による。高温で超硬合金製スリーブの内面に鋼系の内層部材を拡散接合した後、冷却すると鋼系の内層部材の方が超硬合金製スリーブよりも熱膨張係数が大きいために収縮量が大きくなり、この収縮量の差によって内層には引張応力が外層には圧縮応力が生じる。

なお、図7、図8共に、外径が560mm、胴長が1800mm、全長が3500mmの冷間タンデム圧延機用ロールについて調べた結果である。

本発明の超硬合金製複合ロールを上記方法で製造する際の、ロール1本当たりの

成形体部材の個数と超硬合金混合粉末の製造歩留まりとの関係、およびロール 1 本当たりの成形体部材の個数と嵌合時におけるスリーブの外層の割れ発生率を調査した。更に、割れずに製造できた超硬合金製複合ロールを圧延に供して、圧延時におけるスリーブの外層の割れ発生率を調査した。

図 6、図 7 にそれぞれの調査結果を示す。図 6 は、発明例におけるロール 1 本当たりの成形体部材の個数と超硬合金の製造歩留まりとの関係、図 7 は、発明例におけるロール 1 本当たりの成形体部材の個数と嵌合時におけるスリーブの外層の割れ発生率、並びに圧延時におけるスリーブの外層の割れ発生率を示したグラフである。図 6 において、超硬合金の製造歩留まりは、超硬合金製スリーブの重量を成形体（複數個）に充填した超硬材料混合粉末の充填重量で除した値である。

図 6 に示す結果となる理由は次の通りである。成形体部材の個数を 5 個未満とした場合には、成形体部材 1 個あたりの胴長寸法が大きくなるため、焼結直後の冷却に伴う熱収縮が大きい。このため余裕をもって大き目な成形体部材を製造することになり、しかも収縮形状もいびつになる。超硬合金製スリーブを製造する過程での研削量が増え、超硬合金の製造歩留まりが悪化する。一方、成形体部材の個数が 30 個を超えた場合には、成形体部材同士を重ね合わせる合わせ面の数が多くなり、この分超硬合金製スリーブの研削量が増え、超硬合金の製造歩留まりが悪化する。

図 7 に示す結果から、ロール 1 本当たりの成形体部材の個数が 30 個を超えた場合には、割れ発生率が高くなることがわかる。その理由は、成形体部材同士の重ね合わせ面の数が多くなった分だけ、そこを起点とした割れ目が発生しやすくなるからである。尚、研削量が増えると研削時間も長くなり、生産能率が低下することはいうまでもない。

このように、本発明の超硬合金製複合ロールにおいては、超硬合金の製造歩留まりを良好にすると共に、嵌合時および圧延時における超硬合金製スリーブの割れを

抑制する点から、成形体部材の個数を5個以上30個以下とすることが好ましいのである。

次いで、回転軸と直角な断面におけるスリーブの外層の断面積 S_o と内層の断面積 S_i との比（以下、単に断面積比ともいう） S_o/S_i を上記に限定した理由について説明する。

発明者らは、外径が560mm、胴長が1800mm、全長が3500mmの冷間タンデム圧延機用ロールを上述した方法で製造し、実際に冷間タンデム圧延に併用する実験を行った。その際に、予め焼結された6個の円筒状成形体部材を一体化して構成された超硬合金製スリーブを作成した。超硬合金からなる外層の厚みとその内面に拡散接合する鋼系材の内層の厚みの合計を150mm一定とし、その条件下で断面積比 S_o/S_i を0.12から25までの範囲内で変えたロールを複数本作成した。このスリーブを鋼製軸芯に嵌合する時にスリーブの外層での割れ発生率を調査した。スリーブが割れなかった場合には、ロール2本を1セットとして冷間圧延に供して、圧延時のスリーブの外層での割れ発生率を調査した。スリーブを鋼製軸芯に嵌合する際の割れ発生率、および圧延時の割れ発生率は次のようにして求めた。

図9、図10に示すそれぞれの断面積比 S_o/S_i において200本のロールを嵌合した。嵌合時に、割れ発生率が1%になった場合とは、200本のロールを嵌合して製造し、嵌合時に2回の割れが発生したことである。嵌合時に割れたロールと同数を追加製造した。図9、図10に示すそれぞれの断面積比 S_o/S_i において200本（100セット）のロールを圧延に供した。例えば、圧延時における割れ発生率が2%になった場合とは、100セットのロールを圧延に供し、2セットのロールについて、一方または両方のロールに割れが発生したことである。

スリーブを鋼製軸芯に嵌合する時および圧延時のスリーブの外層での割れ発生率を図9、図10に示す。図10は図9の中で断面積比 S_o/S_i が小さい領域を拡大し

たものである。

図 9、図 10 から、嵌合時のスリーブの外層での割れ発生率は、断面積比 S_o/S_i が小さい場合には 0 であり、断面積比 S_o/S_i が増大するに従って上昇し、断面積比 S_o/S_i が 20 を超えると急激に上昇することがわかる。一方、圧延時のスリーブの外層での割れ発生率は、断面積比 S_o/S_i が大きい場合には 0 であるが、断面積比 S_o/S_i が減少するに従って上昇し、断面積比 S_o/S_i が 0.3 未満になると、急激に上昇することがわかる。

そこで、本発明では、嵌合時のスリーブの外層での割れを防止する観点から、断面積比 S_o/S_i を 20 以下とし、さらに好ましくは 15 以下とする。一方、圧延時のスリーブの外層での割れを防止する観点から、断面積比 S_o/S_i を 0.3 以上とし、さらに好ましくは 0.8 以上とする。

以上説明した理由により、本発明では、スリーブは外層 1 の断面積 S_o と内層 2 の断面積 S_i との比 S_o/S_i を 0.3 ~ 20 とし、さらに好ましくは S_o/S_i を 0.8 ~ 15 とする。

スリーブの断面積比 S_o/S_i を本発明の範囲内において、0.8 以上とした場合には、断面積比を 0.7 以下としている従来の超硬合金製複合ロールとスリーブ厚みを同じにしたとしても、超硬合金からなる外層 1 の厚みを厚くできる。このためロールの改削代が増え廃却径を小さくでき、ロールの寿命が長くなる。超硬合金からなる外層 1 の厚みを厚くすることができるために、ロールの強度が増し、より圧延荷重の高い圧延に供することができる。

本発明の超硬合金製複合ロールは、外径を 150mm 以上、1500mm 以下とし、冷間タングステン圧延機用ワークロールとして適用すると、耐ヒートスクラッチ性および被圧延材の表面光沢が従来の鋼系ロールに比して格段に向上する。

本発明の超硬合金製複合ロールは、外径を 5000mm 以上、1500mm 以下とし、熱間粗圧延機用ワークロールとして適用すると、サーマルクラウン低減による寸法、形状

制御の性能が従来の鋼系ロールに比して格段に向上する。

本発明の超合金製複合ロールは、外径を400mm 以上、1400mm以下とし、熱間仕上げ圧延機用ワークロールとして適用すると、サーマルクラウン低減による寸法、形状制御の性能が従来の鋼系ロールに比して格段に向上する。

本発明の超合金製複合ロールは、外径を500mm 以上、1500mm以下とし、厚板圧延機用ワークロールとして適用すると、サーマルクラウン低減による寸法、形状制御の性能が従来の鋼系ロールに比して格段に向上する。

本発明の超合金製複合ロールは、外径を600mm以上、2000mm以下とし、形鋼圧延機用ワークロールとして適用すると、サーマルクラウン低減による寸法、形状制御の性能が、従来の鋼系ロールに比して格段に向上する。更に上記全ての用途に共通して、耐摩耗性、耐亀裂性、耐肌荒れ性が従来の鋼系ロールに比して、格段に向上するので好ましい。

本発明では、粗圧延機の少なくとも1スタンドのワークロールに圧延部表層が超合金からなるロールを用いる。超合金は、WC, TaC, TiC等の超硬材料粉末にCo, Ni, Cr, Ti 等の金属粉末のうちから選ばれる1種または2種以上を5～50mass%添加した超硬材料混合粉末を焼結したものであり、超硬材料混合粉末としては、WC-5～50mass%Co粉末を焼結したものとするのが、耐摩耗性、耐肌荒れ性などに優れかつ靱性が良好であるので望ましい。

これにより、熱間圧延後の鋼板表面に焼付による肌荒れが生じなくなる。また、かかるロールをワークロールに用いたスタンドでは、圧延油の供給なしでもワークロールに亀裂が発生せず、摩耗進行も抑制される。

本発明で使用するロールは、軸部材と鋼系材からなる内層スリーブと超合金からなる外層スリーブ部材とを有する。外層スリーブ部材は複数個の超合金成形体部材をロール軸方向に接合し一体化して形成することが好ましい。こうするとスリ

ーブ部材を精度良くまた作業性良く製作することができる。このロールは、軸部材と超硬合金接合スリーブの間に鋼系材からなる内層スリーブを有する。

超硬合金接合スリーブと軸部材を焼きばめ、冷やしばめなどの方法によって、直接接合した場合に比べ、完成後に超硬合金接合スリーブの軸方向に働く引張応力が緩和でき、製造時および圧延時の超硬合金接合スリーブの割れの防止に有利である。

上記超硬合金接合スリーブの製作方法は、ロールの中心軸と交わる面で分割される複数個の中空部材（超硬合金成形体部材）をラバー成形し、仮焼結後、中空部材をHIP（熱間等方加圧）接合にて一体化するという方法である。この方法によれば、仮焼結工程での中空部材が小型化されているので熱歪の発生が抑制され、熱間粗圧延機のワークロールのような大径長尺ロールのスリーブを製造する場合でも、作業性良く製造できて寸法精度の良い製品が得られる。

軸部材は、通常用いられているような鋳鋼、鍛鋼、鋳鉄等の金属製軸材で構成される。

図13は、本発明の実施に適したロールの例を示す断面模式図である。鋼製軸芯3の胴部に鋼系材からなる内層スリーブ2を介して超硬合金接合スリーブ1を嵌合し鋼製側端リング4で固定したものである。

図14は、本発明の実施に適した熱間圧延ラインの例を示す配置図である。ライン上流側から順に、加熱炉22、幅圧下装置23、粗圧延機21、仕上圧延機20、冷却装置24、巻取装置25が配置されている。この例では、粗圧延機23はR1, R2, R3の3スタンドで構成され、仕上圧延機20はF1, F2, ..., F7の7スタンドで構成されている。この例のように粗圧延機が複数のスタンドからなる場合には、被圧延材温度がより高い上流側のスタンドに本発明を適用することが望ましい。仕上圧延機においては超硬合金ロールの適用スタンドは、スケール量がより多くなる後段側のスタンドとするのが望ましい。また、経費などの余裕に応じて適用スタンドを増やすほどより良

い結果が得られる。

(実施例 1)

発明例 1 として、図 1、図 2 に示す外径が 560mm、胴長が 1800mm、全長が 3500mm の冷間タンデム圧延機用ロールを 2 本製造した。スリーブを製造する際の超硬合金の製造歩留まり、嵌合時のスリーブの外層での割れ状況および超硬合金製ロール一本当たりの研削加工に要した時間の合計を調べた。

発明例 1 では、ロール 1 本当たり 6 個の予め焼結された円筒状成形体部材を同軸的に重ね合わせた後、本焼結と H I P 処理し、一体化して超硬合金製スリーブを作成した。この超硬合金製スリーブの内面に溶製の鋼系材からなる円筒状内層部材を拡散接合した。得られたスリーブを鋼製軸芯に嵌合して固定して超硬合金製複合ロールを 2 本製造した。

なお、成形体は以下の方法で作成した。表 1 に示す組成の平均粒径 $3 \sim 5 \mu\text{m}$ の W C 粉末と平均粒径 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ の Co 金属粉末とを WC 製のボールを混合媒体として 2 日間混合した。得られた超硬材料の混合粉末を 2 重円筒ラバー製型の外筒と内筒との間の隙間に充填して成形体を作成した。2 重円筒ラバー製型の外筒は内径が 835mm、長さが 425mm で、内筒は外径が 350mm、長さが 425mm である。2 重筒の中心部分に径が 345mm、長さ 500mm のパイプ状の心棒を挿入し、ハンマー式充填機上にラバー製型を置いた。超硬材料の混合粉末を等量ずつ充填し、その後加圧する、という一連のプロセスを繰り返して行った。

その他の詳細な条件を表 1 に示す。

また、超硬合金製スリーブの内面に溶製の鋼系材からなる円筒状内層部材を拡散接合する処理条件を表 2 に示す。

また、発明例 2 として、予め焼結された成形体部材の個数を 4 個とし、成形体部材の 1 個当たりの長さを表 1 に示すようにした以外は、発明例 1 と同じとした。発

明例 1 と同様に、スリーブを製造する際の超硬合金の製造歩留まり、嵌合時のスリーブの外層での割れ状況および超硬合金製ローラー本当たりの研削加工に要した時間の合計を調べた。

なお、発明例 2 では、外筒および内筒の長さを 640mm とし、パイプ状の心棒の長さを適宜変えて充填を行った。

従来例 1 の超硬合金製複合ロールとしては、図 1 2 (a)、図 1 2 (b) に示した構造のものを、表 1 に示す条件で製造し、発明例 1 と同様に、スリーブを製造する際の超硬合金の製造歩留まり、嵌合時のスリーブの外層での割れ状況および超硬合金製ローラー本当たりの研削加工に要した時間の合計を調べた。

成形体の作成は、発明例 1 と同様にして行っただが、2 重円筒ラバー製型の外筒は内径が 835mm、長さが 2800mm、内筒は外径が 350mm であり、その 2 重筒の中心部分に径が 345mm、長さを適宜に変えたパイプ状の心棒を挿入した。

従来例 2 の超硬合金製複合ロールとしては、図 1 1 (a)、図 1 1 (b) に示す構造のものを表 1 に示す条件で製造し、発明例 1 と同様に、スリーブを製造する際の超硬合金の製造歩留まり、嵌合時のスリーブの外層での割れ状況およびローラー本当たりの研削加工に要した時間の合計を調べた。

成形体の作成は、発明例 1 と同様にして行っただが、2 重円筒ラバー製型の外筒は内径が 900mm、長さが 6000mm で、内筒は外径が 219mm であり、2 重筒の中心部分に径が 219mm、長さを適宜としたパイプ状の心棒を挿入した。

スリーブを製造する際の超硬合金の製造歩留まり、嵌合時のスリーブの外層での割れ状況およびローラー本当たりの研削加工に要した時間の合計を表 2 に示す。

表 2 に示す結果から、発明例 1、2 の超硬合金製複合ロールは、スリーブを鋼製軸芯に嵌合する際に、スリーブの外層で割れが発生せず、このロールを圧延に供することができることがわかった。従来例 2 の場合より超硬合金の製造歩留まりが良

く、かつ切削加工所要日数を減少できることがわかった。発明例 1 の場合には、予め焼結された成形体部材の個数を 6 個としたので、発明例 2 に比して、超硬合金混合粉末の製造歩留まりを良好にすることができた。

なお、従来例 1 の超硬合金製複合ロールは、超硬合金混合粉末の製造歩留まりが低く切削加工所要日数が長い。嵌合時にスリーブに割れが発生して、圧延に供することができなかった。

(実施例 2)

図 1、2 に示した構造であって、表 3 に示すロール寸法、表 4 に示す部材の超硬合金製複合ロールを発明例とし、各種圧延機に組み込んで、それぞれの性能を調査した。

なお、表 4 に示す超硬合金製スリーブは、表 5 に示された予め焼結された複数の成形体部材を本焼結と H I P 処理により一体化して構成したものである。超硬合金製スリーブを製造する際に、超硬合金粉末の製造歩留まりを調べた。

なお、従来例としては、図 1 1 (a)、図 1 1 (b) に示した構造であって、表 3 に示すロール寸法、表 4 に示す部材の超硬合金製複合ロールを、スリーブの外層を一体成形体で形成した。比較例としては、表 3 に示す発明例と同じロール寸法であって、表 5 に示すロール材質のものを用いた。発明例、従来例、比較例を同じ各種圧延機に組み込んで、それぞれの性能を調査した。冷間タンデム圧延機においては全 5 スタンド中第 5 スタンドに組み込んで調査した。熱間仕上げタンデム圧延機においては全 7 スタンド中、第 1 スタンド、第 7 スタンドに組み込んで調査した。

表 5 に、発明例、従来例、比較例の限界圧延本数、亀裂深さ、サーマルクラウン、被圧延材の形状良否、発明例と従来例のロール製造時における超硬合金の製造歩留まりを示す。

発明例、従来例および比較例のロール性能、および発明例、従来例のロール製造時

における超硬合金の製造歩留まりを示す。

表 5 に示す結果から、スリーブの長さを 520 mm 以上 6000mm 以下にしてなる発明例の超硬合金製複合ロールは、従来例の超硬合金製複合ロールより、超硬合金粉末の製造歩留まりが優れていることがわかる。また、発明例の超硬合金製複合ロールは、それぞれの圧延機のワークロールとして用いた場合に、比較例の冷間セミハイスおよび熱間ハイスロールより、それぞれ耐摩耗性、耐肌荒れ性が優れているので、限界圧延本数が多く、さらに耐亀裂性が優れ、サーマルクラウンが小さいので、比較例のロールより被圧延材の形状が良好であることがわかる。

(実施例 3)

外径 560mm × 胴長 1800mm × 全長 3500mm の冷間タンデム圧延機用ロールを、表 6 に示すようにして、各区分でそれぞれ 2 本製造した。スリーブを製造する際の超硬合金の製造歩留まり、嵌合時のスリーブの外層での割れ発生状況および超硬合金製ロール 1 本当たりの研削加工に要した時間の合計を調べた。スリーブが割れないものは、その後圧延に供して、ロールを廃却するまでの間に圧延した圧延処理量を調べた。

発明例 A 1 では、図 1、図 2 に示す構造の超硬合金製複合ロールを用いた。ロール 1 本当たり 6 個の予め焼結された円筒状成形体部材を同軸的に重ね合わせた後、本焼結と HIP 処理し、一体化して超硬合金製スリーブを構成した。この超硬合金製スリーブの内面に炭素鋼の溶製材からなる円筒状内層部材を拡散接合し、得られたスリーブを鋼製軸芯に嵌合して超硬合金製複合ロールとした。

なお、成形体は以下の方法で作成した。表 1 に示す組成の平均粒径 3 ~ 5 μm の WC 粉末と平均粒径 1 ~ 2 μm の Co 金属粉末とを WC 製のボールを混合媒体として 2 日間混合した。得られた超硬材料の混合粉末を 2 重円筒ラバー製型の外筒と内筒との間の隙間に充填して成形体を作成した。2 重円筒ラバー製型の外筒は内径が 835mm、

長さが425mmで、内筒は外径が350mm、長さが425mmである。2重筒の中心部分に径が350mm、長さ500mmのパイプ状の心棒を挿入し、ハンマー式充填機上にラバー製型を置いた。超硬材料の混合粉末を等量ずつ充填し、その後加圧する、という一連のプロセスを繰り返して行った。

なお、発明例A2での各成形体の作成は、2重円筒ラバー製型の外筒は内径が835mm、長さが425mmで、内筒は外径が490mm、長さが425mmであり、2重筒の中心部分に径が490mm、長さ500mmのパイプ状の心棒を挿入して行った。

従来例A3の超硬合金製複合ロールとしては、図12(a)、図12(b)に示す構造のものを、ロール1本当たりの成形体部材の個数を2個として製造した。

なお、従来例A3での各成形体の作成は、2重円筒ラバー製型の外筒は内径が835mm、長さが2800mmで、内筒は外径が350mm、長さが2800mmであり、2重筒の中心部分に径が350mm、長さ3500mmのパイプ状の心棒を挿入して行った。

従来例A4の超硬合金製複合ロールとしては、図11(a)、図11(b)に示す構造のものを製造した。

なお、超硬材料の混合粉末を充填する際に、2重円筒ラバー製型の外筒は内径が900mm、長さが6000mmで、内筒は外径が370mm、長さが6000mmであり、2重筒の中心部分に径が370mm、長さ6500mmのパイプ状の心棒を挿入した隙間に充填した。

表7に、超硬合金の混合粉末歩留まり、嵌合時のスリーブの割れの状況、研削加工所要日数および圧延処理量を示す。

表7に示す結果から、発明例A1、A2の超硬合金製複合ロールは嵌合時に、スリーブの外層で割れが発生せず、このロールを圧延に供することができること、および従来例A4の場合より超硬合金の製造歩留まりを向上させることができ、かつ切削加工所要日数を減少させられることがわかった。

発明例A1の場合には、断面積比を0.8～15の範囲としたので、断面積比を0.7

以下とした発明例 A 2、および従来例 A 4 に比して、圧延処理量を増大することができた。

なお、従来例 A 3 の超硬合金製複合ロールでは、超硬合金混合粉末の製造歩留まりも低いうえ、嵌合時にスリーブの外層で割れが発生したので、圧延に供することができなかった。

(実施例 4)

外径が1500mm、胴長が900mm、全長が3800mmの形鋼圧延機用ロールを、表 8 に示す条件で、各区分でそれぞれ 2 本製造した。スリーブを製造する際の超硬合金の製造歩留まり、嵌合時のスリーブの外層での割れ発生状況および超硬合金製ロール 1 本当りの研削加工に要した時間の合計を調べた。スリーブが割れないものは、その後圧延に供して、ロールを廃却するまでの間に圧延した圧延処理量を調べた。

発明例 B 1 では、図 1、図 2 に示す構造の超硬合金製複合ロールを用いた。ロール 1 本当たり 5 個の予め焼結された円筒状成形体部材を同軸的に重ね合わせた後、本焼結と H I P 処理し、一体化して超硬合金製スリーブを構成した。この超硬合金製スリーブの内面に鋳鋼からなる円筒状内層部材を拡散接合し、得られたスリーブを鋼製軸芯に嵌合して固定して超硬合金製複合ロールを 1 本ずつ製造した。

なお、成形体は、実施例 1 と同様にして作成した。その際、2 重円筒ラバー製型の外筒は内径が1975mm、長さが255mm で、内筒は外径が960 mm、長さが255mm であり、2 重筒の中心部分に径が960 mm、長さ320mのパイプ状の心棒を挿入し、ラバー製型をハンマー式充填機上に置いて充填を行った。

また、発明例 B 2 は、スリーブの断面積比 S_o/S_i を変えて、発明例 B 1 と同様にして製造し、従来例 B 3、B 4 はそれぞれ上記実施例 3 の従来例 A 3、A 4 と同様にして製造した。

表 9 に、超硬合金の混合粉末歩留まり、嵌合時のスリーブの割れの状況、研削加

工所要日数および圧延処理量を示す。

表 9 に示す結果から、発明例 B 1、B 2 の超硬合金製複合ロールは嵌合時に、スリーブの外層で割れが発生しないこと、従来例 B 4 の場合より超硬合金の製造歩留まりを高くできること、切削加工所要日数を減少できることがわかった。

発明例 B 1 の場合には、断面積比を 0.8 ～ 15 の範囲としたので、断面積比を 0.7 以下とした発明例 B 2、および従来例 B 4 に比して、圧延処理量を増大させることができた。

なお、従来例 B 3 の超硬合金製複合ロールは、発明例 B 1、B 2 と比較して超硬合金混合粉末の製造歩留まりが低い。嵌合時にスリーブの外層で割れが発生したので、圧延に供することができなかった。

(実施例 5)

発明例として図 1、2 に示す構造の超硬合金製複合ロールを使用した。表 10 にロール寸法を、表 11 に部材材質と寸法を示す。

表 11 に示す超硬合金製スリーブは表 12 に示した個数の予め焼結された成形体部材を本焼結と HIP 処理により一体化して構成したものである。超硬合金製スリーブを製造する際に、超硬合金粉末の製造歩留まりを調べた。

従来例としては、図 11 (a)、図 11 (b) に示す構造の超硬合金製複合ロールを使用した。表 10 にロール寸法を、表 11 に部材材質と寸法を示す。スリーブの外層を一体成形体で形成している。

比較例としては、表 10 に示す発明例と同じロール寸法であって、表 12 に示すロール材質のものを使用した。

発明例、従来例、比較例を同じ各種圧延機に組み込んで、それぞれの性能を調査した。冷間タンデム圧延機においては全 5 スタンド中第 5 スタンドに組み込んで調査した。熱間仕上げタンデム圧延機においては全 7 スタンド中第 1 スタンドと第 7

スタンドに組み込んで調査した。

表 1 2 に、発明例、従来例、比較例の限界圧延本数、亀裂深さ、サーマルクラウン、被圧延材の形状良否、発明例と従来例のロール製造時における超硬合金の製造歩留まり、ロール廃却時までの圧延処理量を示す。

表 1 2 に示す結果から、発明例の超硬合金製複合ロールは、従来例の超硬合金製複合ロールより、超硬合金粉末の製造歩留まりが高く、かつ圧延処理量を増加させることができることがわかる。

また、発明例の超硬合金製複合ロールは、それぞれの圧延機のワークロールとして用いた場合に、比較例の冷間セミハイスおよび熱間ハイスより、それぞれ耐摩耗性、耐肌荒れ性が優れているので、限界圧延本数が多く、さらに耐亀裂性が優れ、サーマルクラウンが小さいので、比較例のロールより被圧延材の形状が良好であることがわかる。

(実施例 6)

図 1 4 に示す熱間圧延ラインにて、表 1 3 に示す材質のワークロールを、粗圧延機、仕上圧延機に組み込んだ。SUS430フェライト系ステンレス鋼をコイル単位で 100 本ずつ圧延し、圧延後鋼板の表面性状を観察した。粗圧延機のワークロールの亀裂深さを調査した。

粗圧延機ワークロール圧延部寸法は外径 1300mm×幅 2000mm、仕上圧延機ワークロール圧延部寸法は外径 900mm×幅 2000mm、粗圧延パス数は 7 ($=R1 \times 3 + R2 \times 3 + R1 \times 1$) である。

表 1 3 中「超硬」は超硬合金ロールを意味し図 1 3 に示す構造を有する。超硬合金接合スリーブは、タングステンカーバイド (WC) に Co を 20mass% 添加したものを素材としてラバー成形により形成した厚み 230mm×長さ 500mm の WC-Co 合金中空部材を長手方向に 4 個 H I P 接合して製作した。このスリーブを鋼系材からなる内層ス

リープに拡散接合し、更に鋼製軸芯に嵌合して超硬合金ロールを得た。表 1 3 中「鋼」は鋼ロールを意味し高速度鋼を調質して製作した。

また、超硬合金ロール使用スタンドではワークロールにロール冷却水のみ供給し、鋼ロール使用スタンドではワークロールにロール冷却水および圧延油を供給しつつ圧延した。

結果を表 1 3 に示す。本発明の実施例では、超硬合金ロールに圧延油を供給しなくても圧延後の鋼板表面は肌荒れがなく良好であった。また、圧延後の超硬合金ロールにおいては中空部材接合位置でもその他の位置でも亀裂の発生が皆無であった。

(実施例 7)

図 1 4 に示す熱間圧延ラインにて、表 1 4 に示す材質のワークロールを、粗圧延機、仕上圧延機に組み込んだ。一般低炭素鋼をコイル単位で 30 本ずつ圧延し、この圧延の後、鋼板の表面性状を観察するとともに、粗圧延機のワークロールの亀裂深さを調査した。

粗圧延機ワークロール圧延部寸法は外径 1300mm ϕ \times 幅 2000mmW、仕上圧延機ワークロール圧延部寸法は外径 900mm ϕ \times 幅 2000mmW、粗圧延パス数は 7 (=R1 \times 3+R2 \times 3+R1 \times 1) である。

表 1 4 中「超硬」、「鋼」は表 1 3 中「超硬」、「鋼」と同様の意味である。また、超硬合金ロール使用スタンドではワークロールにロール冷却水のみ供給し、鋼ロール使用スタンドではワークロールにロール冷却水および圧延油を供給しつつ圧延した。

結果を表 1 4 に示す。本発明の実施例では、超硬合金ロールに圧延油を供給しなくても圧延後の鋼板表面は肌荒れがなく良好であった。また、圧延後の超硬合金ロールにおいては中空部材接合位置でもその他の位置でも亀裂の発生が皆無であった。

(実施例 8)

図 1 4 に示す熱間圧延ラインにて、表 1 5 に示す材質のワークロールを、粗圧延機、仕上圧延機に組み込んだ。SUS430フェライト系ステンレス鋼をコイル単位で100本ずつ圧延し、この圧延の後、鋼板の表面性状を観察するとともに、仕上圧延機のワークロールの摩耗量（ロール半径当たり）を調査した。

粗圧延機ワークロール圧延部寸法は外径1300mmφ×幅2000mmW、仕上圧延機ワークロール圧延部寸法は外径900mmφ×幅2000mmW、粗圧延パス数は7(=R1x3+R2x3+R1x1)である。

表 1 5 中「超硬」は超硬合金ロールを意味し図 1 3 に示す構造を有する。超硬合金接合スリーブは、タングステンカーバイド(WC)にCoを20mass%添加したものを素材としてラバー成形により形成した厚み350mm×長さ500mmのWC-Co合金中空部材を長手方向に4個HIP接合して製作した。このスリーブを鋼系材からなる内層スリーブに拡散接合し、更に鋼製軸芯に嵌合して超硬合金ロールを得た。表 1 5 中「鋼」は鋼ロールを意味し高速度鋼を調質して製作した。

また、超硬合金ロール使用スタンドではワークロールにロール冷却水のみ供給し、鋼ロール使用スタンドではワークロールにロール冷却水および圧延油を供給しつつ圧延した。

結果を表 1 5 に示す。本発明の実施例では、超硬合金ロールに圧延油を供給しなくても圧延後の鋼板表面は肌荒れがなく良好であった。また、超硬合金ロールは圧延後にほとんど摩耗していなかった。なお、圧延後の超硬合金ロールには亀裂発生もなかった。

(実施例 9)

図 1 4 に示す熱間圧延ラインにて、表 1 6 に示す材質のワークロールを、粗圧延機、仕上圧延機に組み込んだ。一般低炭素鋼をコイル単位で100本ずつ圧延し、この圧延の後、鋼板の表面性状を観察するとともに、仕上圧延機のワークロールの摩

耗量（ロール半径当たり）を調査した。

粗圧延機ワークロール圧延部寸法は外径1300mm ϕ ×幅2000mmW、仕上圧延機ワークロール圧延部寸法は外径900mm ϕ ×幅2000mmW、粗圧延パス数は7 ($=R1 \times 3 + R2 \times 3 + R1 \times 1$) である。

表16中「超硬」、「鋼」は表15中「超硬」、「鋼」と同様の意味である。

また、超硬合金ロール使用スタンドではワークロールにロール冷却水のみ供給し、鋼ロール使用スタンドではワークロールにロール冷却水および圧延油を供給しつつ圧延した。

結果を表16に示す。本発明の実施例では、超硬合金ロールに圧延油を供給しなくても圧延後の鋼板表面は肌荒れがなく良好であった。また、超硬合金ロールは圧延後にほとんど摩耗していなかった。なお、圧延後の超硬合金ロールには亀裂発生もなかった。

産業上の利用可能性

本発明の超硬合金製複合ロールによれば、長尺大径とした場合でも、歩留まり良く、効率的に、かつ割れを抑制して製造することができると共に、各種の圧延に供した場合に、割れを抑制して、安定圧延することができる。

かくして本発明によれば、熱間圧延の粗圧延機と仕上圧延機ワークロールに超硬合金ロールを適用したことにより、圧延油を供給しなくても焼付による鋼板の肌荒れを防止でき、またロールの亀裂発生と摩耗を防止できるという優れた効果を奏する。

表 1

項 目		発明例 1	発明例 2	従来例 1	従来例 2
ロールの構成		図 1、図 2	図 1、図 2	図 1 2 (a)、 図 1 2 (b)	図 1 1 (a)、 図 1 1 (b)
ロール 1 本当たりの 成形体部材の個数		6	4	2	1 (一体成 形体)
ロール寸法		外径560mm × 胴長1800mm × 全長3500mm			
超硬合金製 スリーブの 寸法	外径 (mm)	560	*	*	*
	内径 (mm)	335	*	360	*
	長さ (mm)	1800	*	*	*
超硬材料の 混合粉末組 成	WC (mass%)	85	*	*	*
	Co (mass%)	15	*	*	*
内層部材の 寸法	外径 (mm)	335	*	なし	*
	内径 (mm)	280	*		*
	長さ (mm)	1800	*		*
内層部材の材質		黒鉛鉄	*		*
軸 芯	胴部外径 (mm)	約280	*	360	*
	全長 (mm)	3500	*	*	*
軸芯の材質		5 %Cr鋼	*	*	*
成形体の 寸 法 (C I P 処理、 機械加工後)	外径 (mm)	690	*	*	一体成形体
	内径 (mm)	300	*	250	
	長さ (mm)	368	472	1000	
CIP 処理	圧力 (MPa)	285	*	*	*
	保持時間	10分	*	*	
仮焼結処理	温度 (°C)	750	*	*	なし
	圧力 (Pa)	$10^{-1} \sim 10^{-2}$	*	*	
	保持時間	2 時間	*	*	
	雰囲気	水素雰囲気	*	*	
本焼結HIP 処理	温度 (°C)	1330	*	*	*
	圧力 (MPa)	100	*	*	*
	保持時間	2 時間	*	*	*
	雰囲気	A r	*	*	*

* : 発明例 1 と同じ条件

表 2

項目		発明例 1	発明例 2	従来例 1	従来例 2
拡散接合 処理条件	温度 (°C)	1 2 5 0	*	なし	*
	圧力 (MPa)	1 0 0	*		
	保持時間	1 時間	*		
	雰囲気	A r	*		
ロール製造 結果	超硬合金の製造 歩留まり (%)	8 0	4 0	2 0	2 0
	嵌合時の スリーブの 割れ	なし	なし	あり	なし
	切削加工 所要日数	0.5 日	0.8 日	1.0 日	3 日

* : 発明例 1 と同じ条件

表 3

用 途	ロール寸法		
	径 (mm)	胴長 (mm)	全長 (mm)
冷間タンデム圧延機	600	1800	3500
熱間粗圧延機	1300	2000	5000
熱間仕上圧延機	900	2000	5000
厚板圧延機	1000	5000	9000
形鋼圧延機	1500	900	5000

表 4

用 途	超硬合金製複合ロールの部材の諸元											ロール全体サイ ズ(外径)と軸心 外径を同一と した場合の好 ましい超硬ス リープ厚(半径 あたり)範囲
	超硬合金製スリーブ				内層部材			軸 心				
	材質	外径 (mm)	内径 (mm)	長さ (mm)	材質	外径 (mm)	内径 (mm)	長さ (mm)	材質	中央部 径 (mm)	長さ (mm)	
冷間タンデム 圧延機	WC:80%mass	600	320	1800	黒鉛 鑄鉄	320	280	1800	SKD11 (JIS G4404)	280	3500	57.5～145
		1300	700	2000		700	610	2000		610	5000	125～312.5
熱間粗圧延機	Co:20%mass	900	480	2000	黒鉛 鑄鉄	480	420	2000	SKD11 (JIS G4404)	420	5000	85～217.5
熱間仕上 圧延機		1000	535	5000		535	470	5000		470	9000	95～240
厚板圧延機	Co:20%mass	1500	800	900	黒鉛 鑄鉄	800	700	900	SKD11 (JIS G4404)	700	5000	145～362.5
形鋼圧延機												

表 5

区 分	ロール種類		限界圧延 本数	胴部表面 における 亀裂長さ (μ m)	サーマルクラウン (μ m)	被圧延材 の形状	ロール製金 時の超留り (%)	成形体 部材個数
	ロール 分類	用 途						
発 明 例	超硬合金製 複合ロール	冷間タンデム圧延機	1000	0	25	○	80	8
		熱間粗圧延機	6500	0	100	○	80	10
		熱間仕上圧延機	3000 (1000)	0	80	○	80	15
		厚板圧延機	3000	0	120	○	80	30
		形鋼圧延機	800	0	50	○	80	5
従 来 例	超硬合金製 複合ロール (図 7 に示す 構成のもの)	冷間タンデム圧延機	1000	0	25	○	20	1 (一体 成形体)
		熱間粗圧延機	6500	0	100	○	20	
		熱間仕上圧延機	3000 (1000)	0	80	○	20	
		厚板圧延機	3000	0	120	○	20	
		形鋼圧延機	800	0	50	○	20	
比 較 例	冷間セミハイス	冷間タンデム圧延機	100	50	50	△		
	熱間ハイス	熱間粗圧延機	800	100	300	×		
	熱間ハイス	熱間仕上圧延機	300 (100)	100	240	×		
	熱間ハイス	厚板圧延機	300	200	360	×		
	熱間ハイス	形鋼圧延機	100	100	100	△		

限界圧延本数：耐摩耗性、耐肌荒れ性による限界、胴部表面における亀裂長さ：超音波探傷により測定、サーマルクラウン：径当たりの、胴部中央の熱膨張量Dcと胴端25mmの熱膨張量Deとの差 (Dc-De)。

形状： ○：ロール替えまでの圧延内で良好、△：ロール替えまでの圧延前半で中程度の腹伸びが発生、×

×：ロール替えまでの圧延前半で大きな腹伸びが発生

熱間仕上圧延機：カッコ外は第1スタンド、カッコ内は第7スタンドの値

表 6

ロール寸法：外径560mm × 胴長1800mm × 全長3500mm

項 目		発明例		従来例	
区 分		A 1	A 2	A 3	A 4
超硬材料 の混合粉 末組成	WC(mass%)	85	*	*	*
	Co(mass%)	15	*	*	*
ロールの構成		図 1、図 2	図 1、図 2	図12(a), 図12(b)	図11(a), 図11(b)
断面積比 S_1 / S_2		6.0	0.7	(一層)	0.7
ロール 1 本当たりの成 形体部材の個数		6	6	2	1 (一体成 形体)
超 硬 合 金 製 ス リ ー プ の寸法	外径 (mm)	560	560	560	560
	内径 (mm)	335	470	360	470
	長さ (mm)	1800	1800	1800	1800
内層部材 の寸法	外径 (mm)	335	470	なし	470
	内径 (mm)	280	280		280
	長さ (mm)	1800	1800		1800
内層部材の材質		黒鉛鉄	*		*
軸 芯	胴部外径 (mm)	280	280	360	280
	全長 (mm)	3500	3500	3800	3800
軸芯の材質		5 %クロム 鋼	5 %クロム 鋼	5 %クロム 鋼	5 %クロム 鋼
成形体の寸法 (CIP処理後、 機械加工を 施したもの)	外径 (mm)	690	690	690	一体成形 体
	内径 (mm)	300	420	320	
	長さ (mm)	370	370	1350	
CIP 処理	圧力 (MPa)	285	*	*	*
	保持時間	10分	*	*	
仮焼結 処理	温度 (°C)	750	*	*	なし
	圧力 (Pa)	$10^{-1} \sim 10^{-2}$	*	*	
	保持時間	2 時間	*	*	
	雰囲気	水素雰囲気	*	*	
本焼結 H I P 処理	温度 (°C)	1330	*	*	*
	圧力 (MPa)	100	*	*	*
	保持時間	2 時間	*	*	*
	雰囲気	A r	*	*	*
拡散接合 処理条件	温度 (°C)	1250	*	なし	*
	圧力 (MPa)	100	*		
	保持時間	2 時間	*		
	雰囲気	A r	*		

* : 発明例 A 1 と同じ条件

表 7

ロール寸法：外径560mm ×胴長1800mm×全長3500mm

項目		発明例		従来例	
区分		A 1	A 2	A 3	A 4
ロール 製造結 果	超硬合金 の製造歩 留まり (%)	80	80	20	20
	嵌合時の スリーブ の割れ	なし	なし	あり (2本に発生)	なし
	切削加工 所要日数	0.5 日	0.5 日	1 日	3 日
従来例 4 に対する 圧延処理量 (倍)		10	1	圧延に供 せず	1

圧延処理量：ロールを廃却するまでの間の圧延処理量

表 8 ロール寸法：外径1500mm×胴長900mm ×全長3800mm

項 目		発明例		従来例	
区 分		B 1	B 2	B 3	B 4
超硬材料 の混合粉 末組成	WC(mass%)	85	*	*	*
	Co(mass%)	15	*	*	*
ロール1本当たりの成 形体部材の個数		5	5	2	1 (一体成 形体)
超 硬 合 金 製 ス リ ー プ の 寸 法	外径 (mm)	1500	*	*	*
	内径 (mm)	730	1200	730	1200
	長さ (mm)	900	*	*	*
内 層 部 材 の 寸 法	外径 (mm)	730	1200	なし	1200
	内径 (mm)	500	500		500
	長さ (mm)	900	900		900
内層部材の材質		黒鉛鋳鉄	*		*
軸 芯	胴部外径 (mm)	500	*	730	*
	全長 (mm)	3800	*	*	*
軸芯の材質		冷間ダイス 鋼	*	*	*
成形体の寸法 (CIP処理後、 機械加工を施 したもの)	外径 (mm)	1650	1650	2000	一体成 形体
	内径 (mm)	700	1000	600	
	長さ (mm)	265	*	800	
CIP 処理	圧力 (MPa)	285	*	*	*
	保持時間	10分	*	*	
仮焼結処理	温度 (°C)	750	*	*	なし
	圧力 (Pa)	$10^{-1} \sim 10^{-2}$	*	*	
	保持時間	2 時間	*	*	
	雰囲気	水素雰囲気	*	*	
本焼結 HIP処理	温度 (°C)	1330	*	*	*
	圧力 (MPa)	100	*	*	*
	保持時間	2 時間	*	*	*
	雰囲気	Ar	*	*	*
拡散接合 処理条件	温度 (°C)	1240	*	なし	*
	圧力 (MPa)	100	*		
	保持時間	1 時間	*		
	雰囲気	Ar	*		

*：発明例 B 1 と同じ条件

表 9

ロール寸法：外径1500mm×胴長900mm ×全長3800mm

項 目		発明例		従来例	
区 分		B 1	B 2	B 3	B 4
ロール製造 結果	超合金の 製造歩留ま り (%)	8 0	8 0	2 0	2 0
	嵌合時のス リーブの割 れ	なし	なし	あり (2本に 発生)	なし
	切削加工 所要日数	0.5 日	0.5 日	1.5 日	3 日
従来例 B 4 に対する 圧延処理量 (倍)		10	1	圧延に 供せず	1

圧延処理量：ロールを廃却するまでの間の圧延処理量

表 1 0

ロール寸法

用 途	ロール寸法		
	径 (mm)	胴長 (mm)	全長 (mm)
冷間タンデム圧延機	600	1800	3500
熱間粗圧延機	1300	2000	5000
熱間仕上圧延機	900	2000	5000
厚板圧延機	1000	5000	9000
形鋼圧延機	1500	900	5000

表 11

部材の諸元

超硬合金製複合ロールの部材の諸元												
用 途	超硬合金製スリーブ				内層部材				軸 心			
	材質	外径 (mm)	内径 (mm)	長さ (mm)	材質	外径 (mm)	内径 (mm)	長さ (mm)	材質	中央部径 (mm)	長さ (mm)	
冷間タンデム 圧延機	WC:80%mass	600	320	1800	黒鉛 鑄鉄	320	280	1800	SKD11 (JIS G4404)	280	3500	
		1300	700	2000		700	610	2000		610	5000	
熱間仕上 圧延機	Co:20%mass	900	480	2000		480	420	2000		420	5000	
		1000	535	5000		535	470	5000		470	9000	
厚板圧延機		1500	800	900		800	700	900		700	5000	
形鋼圧延機												

表 1 2 各種圧延機での圧延結果

区分	ロール種類		限界圧延 本数	胴部表面 における 亀裂長さ (μ m)	サマクラク (μ m)	被圧延 材の形状	ロール廃 却までの圧延 処理量	ロール製 造時の合金 含有率 (%)	成形体 部材個数	断面積比 S_o/S_i
	ロール分類	用途								
発 明 例	超硬合金製 複合ロール	冷間タンデム 圧延機	1000	0	25	○	10	80	8	10.7
		熱間粗圧延機	6500	0	100	○	5	80	10	10.2
		熱間仕上圧延機	3000(1000)	0	80	○	6.7	80	15	10.7
		厚板圧延機	3000	0	120	○	6.7	80	30	10.9
		形鋼圧延機	800	0	50	○	3.3	80	5	10.7
従 来 例	超硬合金製 複合ロール	冷間タンデム 圧延機	1000	0	25	○	1	20	1 (一体 成形体)	0.7
		熱間粗圧延機	6500	0	100	○	1	20		
		熱間仕上圧延機	3000(1000)	0	80	○	1	20		
		厚板圧延機	3000	0	120	○	1	20		
		形鋼圧延機	800	0	50	○	1	20		
比 較 例	冷間 セミハイス	冷間タンデム 圧延機	100	50	50	△				
		熱間粗圧延機	800	100	300	×				
		熱間仕上圧延機	300	100	240	×				
		厚板圧延機	300	200	360	×				
		形鋼圧延機	100	100	100	△				

限界圧延本数：耐摩耗性、耐肌荒れ性による限界、胴部表面における亀裂長さ：超音波探傷により測定
 サマクラク：径当たりの、胴部中央の熱膨張量Dcと、胴端の熱膨張量Deとの差 (Dc-De)
 形状：○：ロール替えまでの圧延前半で良好 △：ロール替えまでの圧延前半で中程度の腹伸びが発生、
 ×：ロール替えまでの圧延前半で大きな腹伸びが発生
 圧延処理量：各圧延機毎に発明例での圧延処理量を1とした場合
 熱間仕上圧延機：カッコ外は第1スタンド、カッコ内は第7スタンドの値

表13

No.	ロール条件			圧延後 鋼板表面	圧延後 ロール亀裂深さ(μm)			備考
	粗圧延		仕上圧延		R1	R2	R3	
	R1	R2						
A	超硬	鋼	鋼	良好	0	120	50	実施例
B	鋼	超硬	鋼	良好	200	0	30	実施例
C	鋼	鋼	超硬	良好	190	130	0	実施例
D	超硬	超硬	鋼	良好	0	0	25	実施例
E	超硬	鋼	超硬	良好	0	115	0	実施例
F	鋼	超硬	超硬	良好	210	0	0	実施例
G	超硬	超硬	超硬	良好	0	0	0	実施例
H	鋼	鋼	鋼	肌荒れ	205	135	60	比較例

表14

No.	ロール条件			圧延後 鋼板表面	圧延後 ロール亀裂深さ (μm)			備考	
	粗圧延		仕上圧延		R1	R2	R3		
	R1	R2							R3
I	超硬	超硬	超硬	鋼	良好	0	0	0	実施例
J	鋼	鋼	鋼	鋼	肌荒れ	50	30	25	比較例

表15

No.	ロ ー ル 条 件									圧延後 鋼板表面	圧延後 ロール摩耗 (μm) (最大/スタンド)		備 考
	粗圧延	仕 上 圧 延									超硬	鋼	
		R1~R3	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7				
A	鋼	超硬	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	良好	2/F1	120/F7	実施例
B	鋼	鋼	鋼	鋼	超硬	鋼	鋼	鋼	鋼	良好	2/F4	70/F7	実施例
C	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	超硬	超硬	良好	1/F7	140/F6	実施例
D	超硬	超硬	超硬	超硬	超硬	超硬	超硬	超硬	超硬	良好	3/F2	—	実施例
E	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	肌荒れ	—	160/F7	比較例

表 16

[illegible]

請求の範囲

1. 予め焼結された複数個の円筒状成形体部材を一体化して構成された超硬合金からなる外層と、この外層の内面に形成された鋼系材からなる内層とにより構成されたスリーブを、鋼製軸芯に嵌合して固定してなる超硬合金製複合ロールであって、前記スリーブは、スリーブの長さを520 mm以上6000mm以下としたことを特徴とする超硬合金製複合ロール。
2. 前記成形体部材の個数を5個以上30個以下とすることを特徴とする請求項1に記載の超硬合金製複合ロール。
3. 予め焼結された複数個の円筒状成形体部材を一体化して構成された超硬合金からなる外層と、この外層の内面に形成された鋼系材からなる内層とにより構成されたスリーブを、鋼製軸芯に嵌合して固定してなる超硬合金製複合ロールであって、前記スリーブは、回転軸と直角な断面における前記外層の断面積 S_o と前記内層の断面積 S_i との比 S_o/S_i を0.3～20としてなることを特徴とする超硬合金製複合ロール。
4. 前記外層の断面積 S_o と前記内層の断面積 S_i との比 S_o/S_i を0.8～15としてなることを特徴とする請求項3に記載の超硬合金製複合ロール。
5. 外径を150 mm以上、800mm 以下とし、冷間タンデム圧延機用ワークロールとして用いられることを特徴とする請求項1から4に記載の超硬合金製複合ロール。
6. 外径を500mm 以上、1500mm以下とし、熱間粗圧延機用ワークロールとして用いられることを特徴とする請求項1から4に記載の超硬合金製複合ロール。

7. 外径を400mm 以上、1400mm以下とし、熱間仕上げ圧延機用ワークロールとして用いられることを特徴とする請求項1 から4 に記載の超硬合金製複合ロール。
8. 外径を500mm 以上、1500mm以下とし、厚板圧延機用ワークロールとして用いられることを特徴とする請求項1 から4 に記載の超硬合金製複合ロール。
9. 外径を 600mm以上、2000mm以下とし、形鋼圧延機用ワークロールとして用いられることを特徴とする請求項1 から4 に記載の超硬合金製複合ロール。
10. 鋼の熱間圧延に際し、粗圧延機の少なくとも1 スタンドのワークロールに圧延部表層が超硬合金からなるロールを用いることを特徴とする鋼の熱間圧延方法。
11. 鋼の熱間圧延に際し、仕上圧延機の少なくとも1 スタンドのワークロールに圧延部表層が超硬合金からなるロールを用いることを特徴とする鋼の熱間圧延方法。
12. 前記ロールは軸部材とその外側のスリーブ部材とを有し、該スリーブ部材が複数個の超硬合金成形体部材をロール軸方向に接合して一体化して形成されたものであることを特徴とする請求項10 または11 記載の鋼の熱間圧延方法。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 1

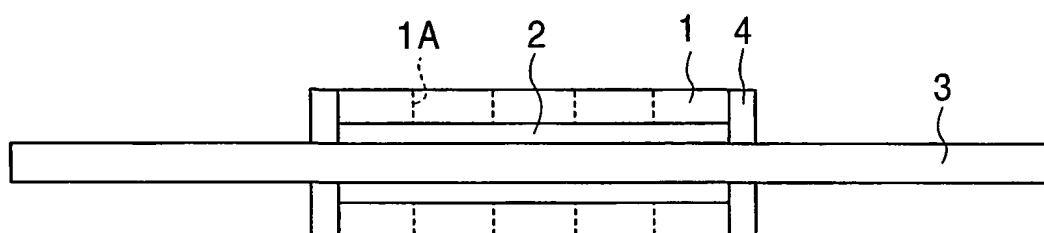
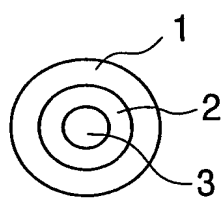


図 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 3

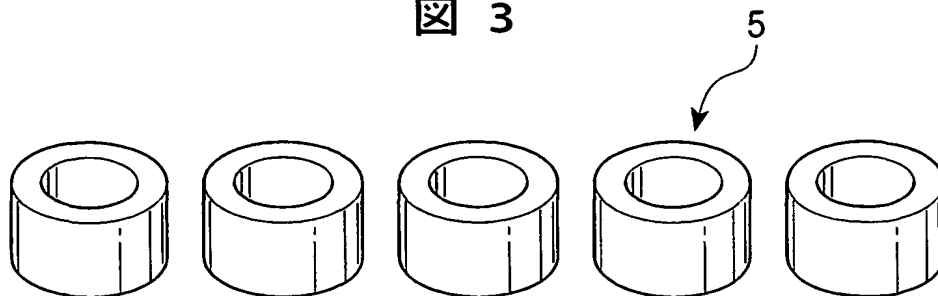


図 4

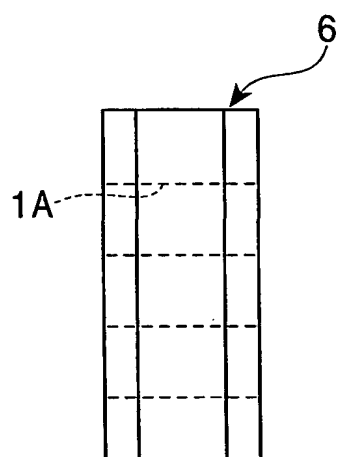
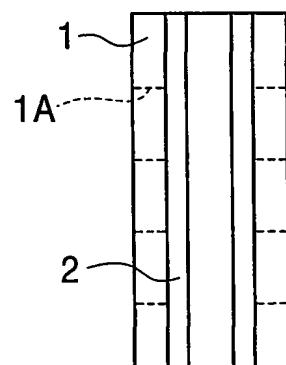


図 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 6

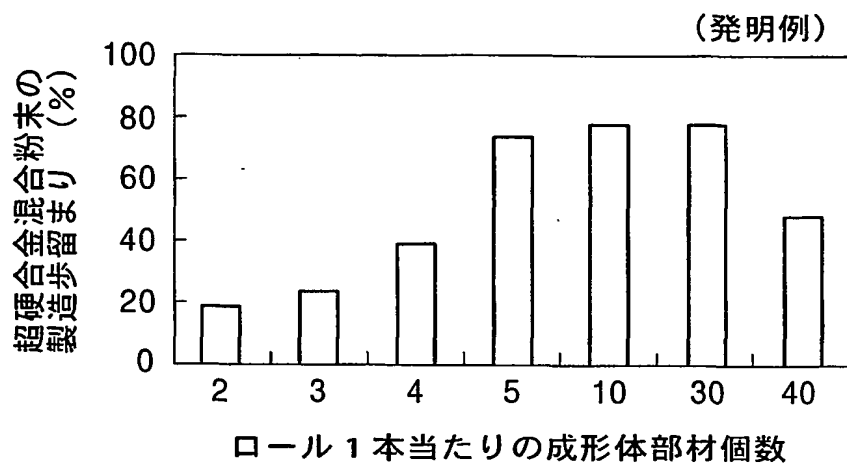
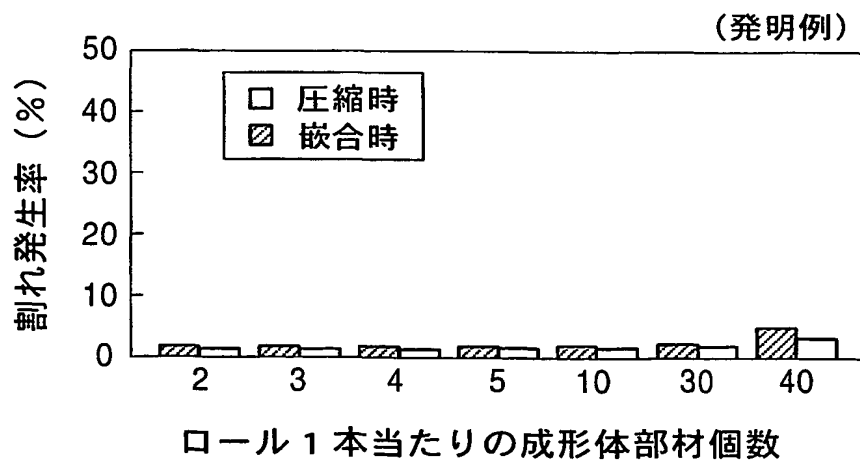
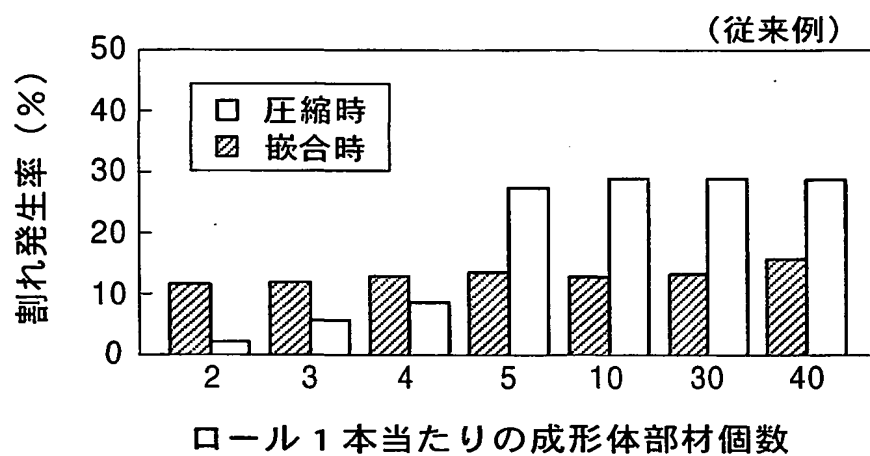


図 7



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 8



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 9

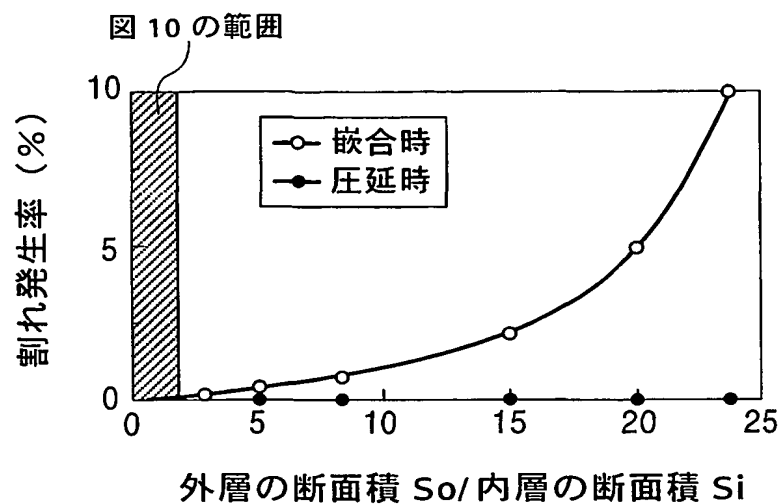
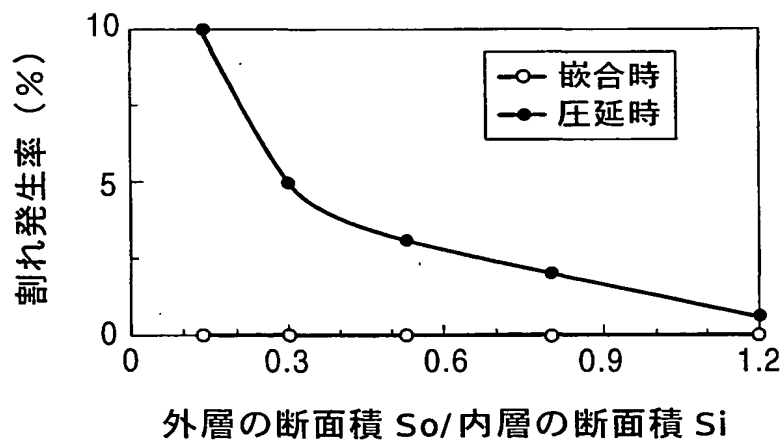


図 10



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 11 (a)

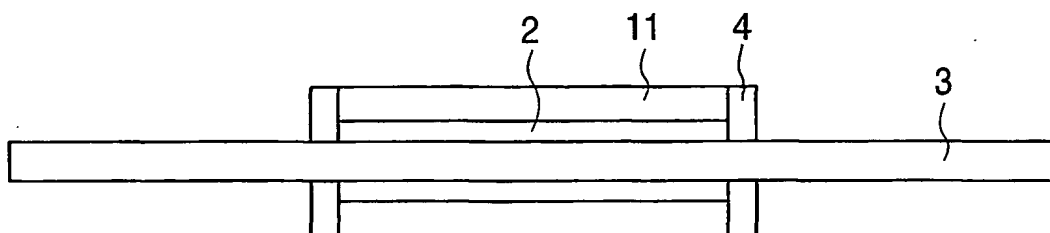


図 11 (b)

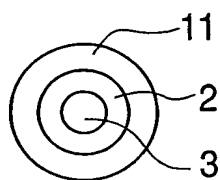


図 12 (a)

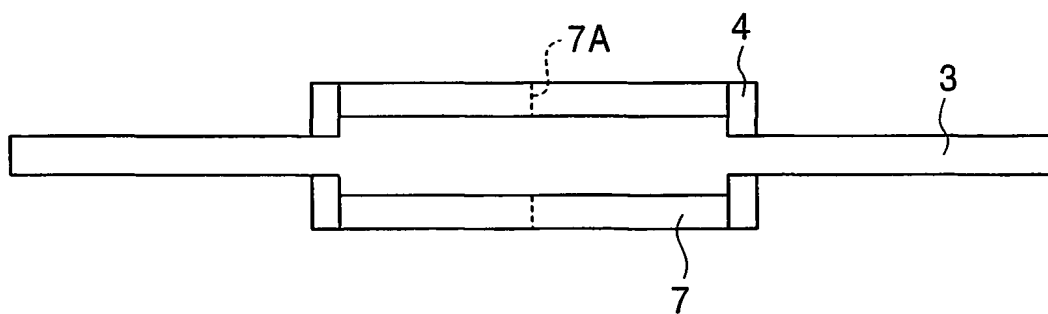
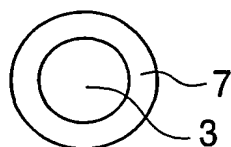
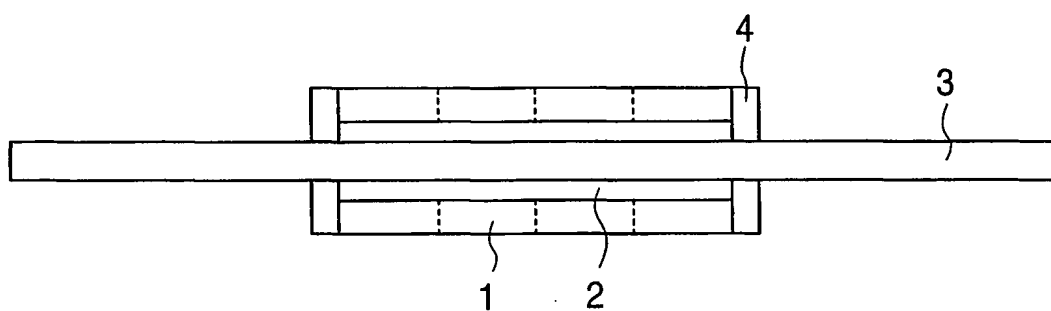


図 12 (b)



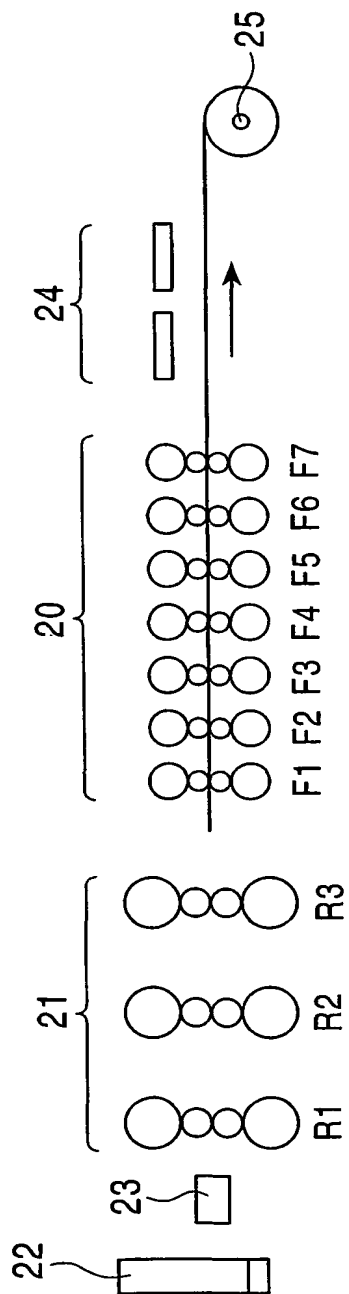
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 13



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 14



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/04043

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ B21B27/13, B21B1/26, B21B27/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ B21B27/13, B21B1/26, B21B27/00, F16C13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DIALOG (WPI/L)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X P, A	JP 2001-47112 A (Hitachi Metals, Ltd.), 20 February, 2001 (20.02.01), Claims; Par. Nos. [0016] to [0017]; Fig. 2 (Family: none)	1-3, 5, 7 4, 6, 8-12
X Y A	JP 58-128525 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 01 August, 1983 (01.08.83), Claims; page 2, upper right column, line 3 to lower left column, line 8; page 3, upper right column, lines 4 to 7 (Family: none)	10, 11 12 1-9
X Y A	JP 10-5824 A (Hitachi Metals, Ltd.), 13 January, 1998 (13.01.98), Claims; Par. No. [0035] (Family: none)	10, 11 12 1-9
X Y A	JP 10-277614 A (Kawasaki Steel Corporation), 20 October, 1998 (20.10.98), Claims; Par. Nos. [0020] to [0025] (Family: none)	11 12 1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 July, 2001 (09.07.01)Date of mailing of the international search report
17 July, 2001 (17.07.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/04043

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	EP 913212 A (Kawasaki Steel Corporation), 06 May, 1999 (06.05.99), Claims; Par. Nos. [0047] to [0049]; Figs. 1, 2 & JP 10-263627 A Claims; Par. Nos. [0028] to [0030]; Fig. 2 & WO 9842458 A & KR 2000016002 A	12 1-11
A	JP 9-78186 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 25 March, 1997 (25.03.97) (Family: none)	1-12
A	JP 10-5825 A (Hitachi Metals, Ltd.), 13 January, 1998 (13.01.98) (Family: none)	1-12
A	JP 11-319916 A (Kawasaki Steel Corporation), 24 November, 1999 (24.11.99) (Family: none)	1-12
P,A	JP 2001-87805 A (Hitachi Metals, Ltd.), 03 April, 2001 (03.04.01) (Family: none)	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/04046

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B29C70/04
C08F283/01 290/06 2/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B29C70/00-70/88
C08F 2/00- 2/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP, 1044777, A (SHOWA DENKO KABUSHIKI KAISHA), 18 October, 2000 (18.10.00), Claims; Par. Nos. 1,51 & JP, 2000-297127, A, Claims; Par. Nos. 1,51	18
Y	Same information as indicated above:	1, 2, 3, 5, 6, 7, 11
A	Same information as indicated above:	4, 8-10, 12-17
X	JP, 10-67865, A (Showa Denko K.K.), 10 March, 1998 (10.03.98), Claims; Technical Field to which the Invention Belongs, Par. Nos. 54,56,60 (Family: none)	18
Y	Same information as indicated above:	1, 2, 3, 5, 6, 7, 11
A	Same information as indicated above:	4, 8-10, 12-17
Y	JP, 51-55366, A (Takeda Chemical Industries, Ltd.), 15 May, 1976 (15.05.76), Claims (Family: none)	1, 2, 6
P, Y	JP, 2000-211037, A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 02 August, 2000 (02.08.00), Fig. 5 (Family: none)	12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 June, 2001 (05.06.01)

Date of mailing of the international search report
19 June, 2001 (19.06.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ B21B27/13, B21B1/26, B21B27/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ B21B27/13, B21B1/26, B21B27/00, F16C13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2001年

日本国登録実用新案公報 1994-2001年

日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

DIALOG (WPI/L)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X P, A	JP 2001-47112 A (日立金属株式会社) 20. 2 月. 2001 (20. 02. 01), 【特許請求の範囲】, 【00 16】-【0017】, 【図2】 (ファミリーなし)	1-3, 5, 7 4, 6, 8-12
X Y A	JP 58-128525 A (住友金属工業株式会社) 1. 8 月. 1983 (01. 08. 83), 特許請求の範囲, 第2頁右上 欄第3行-左下欄第8行, 第3頁右上欄第4行-第7行 (ファミリ ーなし)	10, 11 12 1-9

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 07. 01

国際調査報告の発送日

17.07.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

金 公 彦



4E

8925

電話番号 03-3581-1101 内線 3423

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP 10-5824 A (日立金属株式会社) 13. 1月. 19 98 (13. 01. 98), 【特許請求の範囲】, 【0035】 (ファミリーなし)	10, 11 12 1-9
X Y A	JP 10-277614 A (川崎製鉄株式会社) 20. 10 月. 1998 (20. 10. 98), 【特許請求の範囲】, 【00 20】 - 【0025】 (ファミリーなし)	11 12 1-10
Y A	EP 913212 A (KAWASAKI STEEL COR PORATION) 6. 5月. 1999 (06. 05. 99), 特 許請求の範囲, 【0047】 - 【0049】, FIG. 1, FI G. 2 & JP 10-263627 A, 【特許請求の範 囲】, 【0028】 - 【0030】, 【図1】, 【図2】 & W O 98/42458 A & KR 2000016002 A	12 1-11
A	JP 9-78186 A (住友金属工業株式会社) 25. 3月. 1997 (25. 03. 97) (ファミリーなし)	1-12
A	JP 10-5825 A (日立金属株式会社) 13. 1月. 19 98 (13. 01. 98) (ファミリーなし)	1-12
A	JP 11-319916 A (川崎製鉄株式会社) 24. 11 月. 1999 (24. 11. 99) (ファミリーなし)	1-12
P, A	JP 2001-87805 A (日立金属株式会社) 3. 4月. 2001 (03. 04. 01) (ファミリーなし)	1-12